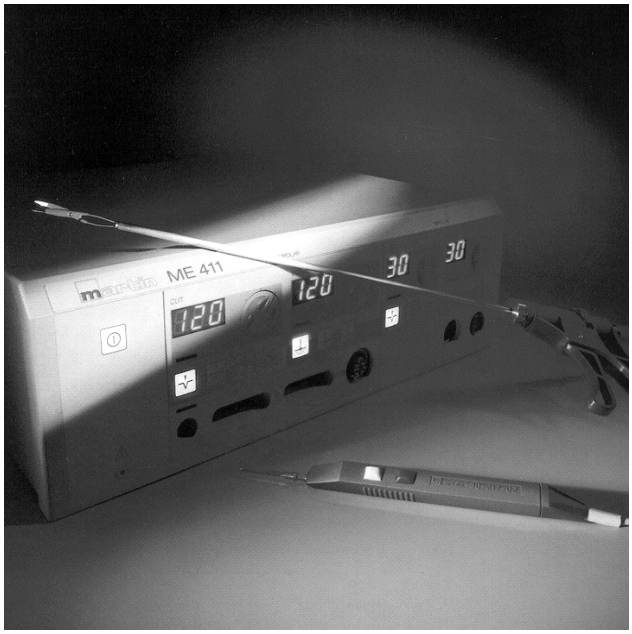


Martin ME 411

Service Manual

Servicedokumentation ME 411 Version 2.0

1. Technische Beschreibung des ME 411

1.1 Allgemeines 1

1.2 Technische Daten 3

1.3 Eigenschaften und Bedienung 5

1.4 Konstruktiver Aufbau 9

1.5 Funktionsprinzip

1.5.1 Controllersteuerung 10
1.5.2 Prinzip der Kennfeldsteuerung 11
1.5.3 Prinzip der Sollwerterzeugung 14
1.5.4 Prinzip der HF-Erzeugung 16
1.5.5 Sicherheitsfunktionen 16
1.5.6 Prinzip der Ableitstromkompensation 17

1.6 Schaltungsbeschreibung

1.6.1 Signalbus 18
1.6.2 Frontkarte 21
1.6.3 Hochfrequenz-Ausgangskarte 23
1.6.4 Monopolarer HF-Erzeuger 26
1.6.5 Bipolarer HF-Erzeuger 29
1.6.6 Steuerung 31
1.6.7 Standby-Karte 33

2. Aus- und Einbau von Baugruppen

2.1 Baugruppen und mechanische Einzelteile ME 411 . . . 35

2.2 Gehäuse öffnen und schließen 39

2.3 Frontteil, Buchsen, Potentiometer

2.3.1 Sollwertpotentiometer auswechseln 39
2.3.2 Buchsen und Anbauteile auswechseln 41
2.3.3 Frontkarte aus- und einbauen 41

2.4 HF-Ausgangskarte aus- und einbauen 43

2.5 Monopolare HF-Erzeugerkarte aus- und einbauen . . . 45

2.6 Bipolare HF-Erzeugerkarte aus- und einbauen 47

2.7 Microcontrollerkarte aus- und einbauen 49

2.8 Standby-Karte aus- und einbauen 51

2.9 Netztransformator aus- und einbauen 52

2.10 Netzanschlußkombination auswechseln 53

2.11 Lautsprecherbaugruppe aus- und einbauen . . . 53

3. Fehlerdiagnose

3.1 Error-Codes und ihre Bedeutung 54

4. Service-Einstellungen

4.1 Prüfung und Abgleich

4.1.1 Verwendete Prüfgeräte 63
4.1.2 Sichtprüfungen 64
4.1.3 Hochspannungstest 66
4.1.4 IEC 601-Sicherheitstest 67
4.1.5 Funktionstest des Bedienteils 67
4.1.6 Abgleicharbeiten und Funktionsprüfungen

4.1.6.1 Abgleich und Prüfung der HF-Ausgangskarte . . 68
4.1.6.2 Abgleich der monopolaren HF-Erzeugerkarte . . 71
4.1.6.3 Abgleich der bipolaren HF-Erzeugerkarte . . . 76

4.2 Spannungswahl im Netzeingangskreis 78

4.3 Einstellung der Funktionsoptionen auf der Steuerkarte . . 81

4.4 Jährlich zu wiederholende sicherheitstechnische Kontrollen 84

5. Änderungswesen

5.1 Vorgehensweise 87

5.2 Hardwarestatus 87

5.3 Softwarestatus 88

5.4 Konfigurationen

5.4.1 Konfiguration 0101 89
5.4.2 Konfiguration 0202 90
5.4.3 Konfiguration 0303 91

Servicehandbuch ME 411

Diese Dokumentation soll dem Service die nötigen Informationen vermitteln, die ihn in die Lage versetzen, Störungen und Defekte an dem Chirurgiegerät ME 411 zu analysieren und zu beseitigen sowie die Verifikation der Betriebsdaten und der Betriebssicherheit durchzuführen. Dabei wird die Gebrauchsanweisung als bekannt vorausgesetzt, sie ist in dieser Serviceanleitung nicht noch einmal enthalten.

Reparaturen am ME 411 sollen sich auf den Austausch defekter Baugruppen beschränken. Defekte Elektronikbaugruppen werden gegen Gutschrift an MARTIN zurückgesandt und dort, wenn möglich, mit geeigneten Diagnose- und Reparaturmitteln instandgesetzt und einem Pool von Austauschbaugruppen zugeführt. Dementsprechend enthält diese Serviceanleitung auch keine Stromlaufpläne und Ersatzteillisten für Elektronikbauelemente.

Die Serviceanleitung ist wie folgt gegliedert:

1. Eine technische Beschreibung, in der Aufbau und die grundsätzliche Arbeitsweise des ME 411 erklärt sind mit Angabe, welche Funktion mit welcher Baugruppe verbunden ist.
2. Eine Anleitung zum Austausch von Baugruppen.
3. Eine Auflistung der Fehlermeldungen (Error-Codes), die das Gerät ausgibt, und ihre Erklärungen.
4. Eine Anleitung zum Abgleich der Betriebsparameter auf ihre Solldaten sowie zum Umstellen von nur für den Service zugänglicher Grundeinstellungen. Hier ist auch beschrieben, wie Sicherheitstechnische Kontrollen am ME 411 durchgeführt werden.
5. Eine Übersicht über die bisher gefertigten Hardware/Softwarestände des ME 411.

Diese Serviceanleitung unterliegt einer ständigen redaktionellen Überarbeitung. Der Revisionsstand wird in der Form X.Y angegeben. Bei redaktionellen Korrekturen oder Ergänzungen wird die Stelle Y um eins erhöht. Bei grundsätzlichen Änderungen oder Neuerungen am Gerät wird die Stelle X um eins erhöht und die Stelle Y auf Null zurückgesetzt. Damit verliert die alte Ausgabe der Servicedokumentation ihre Gültigkeit für alle neuen Geräterevisionen.

Das MARTIN Service Center bietet wiederkehrende Schulungen an, deren Besuch zur Vertiefung des Verständnisses der MARTIN-Geräte genutzt werden kann.

Serviehandbuch ME 411

Version 2.0

1. Technische Beschreibung des ME 411

1.1 Allgemeines

Das MARTIN ME 411 wurde als universelles Elektrochirurgiegerät für den klinischen Einsatz konzipiert. Es ist eine Weiterentwicklung des ME 401 und weist gegenüber diesem folgende Verbesserungen und Ergänzungen auf:

- Erhöhung der Anpassung und des Crestfaktors bei Kontaktkoagulation 1 zwecks Verbesserung der Hämostase. Durch Umschalten eines DIL-Schalters auf der Controllerkarte (siehe Abs. 4.3) kann statt dessen der ursprüngliche Koagulationsstrom mit niedrigem Crestfaktor installiert werden.
- Erhöhung der maximalen Ausgangsleistung bei Spraykoagulation auf 120 Watt.
- Option einer Leistungsüberhöhung beim Aktivieren des Schneidestroms zum besseren Anschneiden bei schwierigen Anpassungsbedíngungen bei bestimmten Anwendungen durch Umstellung des DIL-Schalters S3 auf der Controllerkarte (siehe Abs. 4.3).
- Verringerung des faradischen Reizpotentials der Betriebsarten Kontaktkoagulation 2 und Spraykoagulation.
- Verringerung der neutralelektrodenseitigen HF-Ableitströme durch eine neuartige Kompensation des HF-Ableitstromes.
- Verringerung der Erwärmung bei extrem hoher Belastung, wie sie bei manchen chirurgischen Eingriffen durch Verwendung sog. "Rollerball-Elektroden" auftritt.
- Die Grundeinstellung der bipolaren Koagulationsautomatik mittels DIL-Schalter S8 auf der Controllerkarte (siehe Abs. 4.3) wurde ab Version 0202 geändert. Bei Wahl der Betriebsart "automatische bipolare Koagulation" ist die Automatik beim Ein- und Abschalten des HF-Stroms aktiv.
- Ab Version 0303 verfügt das ME 411 über eine serielle Schnittstelle zur Verbindung mit einem MABS Argon-Beamer-System.

Gegenüber HF-Chirurgiegeräten der früheren Generation weist das ME 411 wie bereits das ME 401 folgende Änderungen, Verbesserungen und Ergänzungen auf:

- Interne Steuerung durch Mikrocontroller
- Sollwertanzeige entsprechend der prospektiven elektrischen Ausgangsleistung
- Bipolares Schneiden
- Kennfeldgesteuerte Regelung der HF-Ausgangsleistung
- Ergonomisches Design des Bedienteils
- Neue Anschlussbuchsen mit Abwärtskompatibilität für bisheriges Zubehör
- Wegfall der MICRO-Tasten, statt dessen progressive Einstellung der HF-Leistung
- Wegfall der Auswahltasten für Finger/Fußschaltersteuerung
- Wahltaste für automatische Ein- und Abschaltung des bipolaren Koagulationsstroms, wahlweise auch nur automatische Abschaltung
- Adaptive Neutralelektrodenüberwachung mit Fehlerschlusserkennung
- Verbesserte Spraykoagulation durch höhere Ausgangsspannung
- Einschalt-Selbsttest und differenzierte Fehlermeldungen
- Überwachung und aktive Begrenzung der HF-Ableitströme
- Einfachere Fertigung und einfacherer Service durch schraubenlose Platinenmontage
- Zwei besondere monopolare Schneidestromarten für das Schneiden unter Flüssigkeit
- Möglichkeit der bipolaren Instrumentenerkennung

Beibehalten wurde das Konzept der zwei getrennten Generatoren für monopolare und bipolare Anwendung mit gleichzeitiger Aktivierbarkeit, die Zugänglichkeit aller Anschlüsse und Bedienelemente außer für Netzanschluss von vorn, die Leistungseinstellung mittels für jede Betriebsart eigener Drehknöpfe und die Strom- und Betriebsartauswahl über Leuchttaster.

1.2 Technische Daten:

Konfigurationen 0101, 0202, 0303 (ab Serienendnummer 0050)

Netzspannung: 100V/115V/127V/230V/240V 50-60Hz, einstellbar durch Umlöten von Drahtbrücken

Leistungsaufnahme: ca. 1VA im Standby, 42VA ohne HF-Abgabe, 880VA bei maximaler Ausgangsleistung beider Generatoren

Leistungsabgabe:	Monop. Schneiden 1:	max. 320W an 350 Ohm
	Monop. Schneiden 2a:	max. 320W an 350 Ohm
	(Monop. Schneiden 2b:	max. 320W an 800 Ohm)
	Urolog. Schneiden 1:	max. 320W an 350 Ohm
	Urolog. Schneiden 2:	max. 320W an 800 Ohm
	(Kontaktkoagulation 1a:	max. 250W an 200 Ohm)
	Kontaktkoagulation 1b:	max. 250W an 200 Ohm
	Kontaktkoagulation 2:	max. 150W an 500 Ohm
	Spraykoagulation:	max. 120W an 1000 Ohm
	Bip. Schneiden 1:	max. 80W an 500 Ohm
	Bip. Schneiden 2:	max. 80W an 500 Ohm
	Bip. Koagulation:	max. 80W an 100 Ohm

Crestfaktoren:	Monop. Schneiden 1:	1,8 bei 320W an 350 Ohm
	Monop. Schneiden 2a:	2,3 bei 320W an 350 Ohm
	(Monop. Schneiden 2b:	2,6 bei 320W an 800 Ohm)
	Urolog. Schneiden 1:	1,8 bei 320W an 350 Ohm
	Urolog. Schneiden 2:	2,6 bei 320W an 800 Ohm
	(Kontaktkoagulation 1a:	1,8 bei 250W an 200 Ohm)
	Kontaktkoagulation 1b:	3,0 bei 250W an 200 Ohm
	Kontaktkoagulation 2:	5,4 bei 150W an 500 Ohm
	Spraykoagulation:	5,5 bei 120W an 1000 Ohm
	Bip. Schneiden 1:	1,8 bei 80W an 500 Ohm
	Bip. Schneiden 2:	2,1 bei 80W an 500 Ohm
	Bip. Koagulation:	1,8 bei 80W an 100 Ohm

Ausgangsspannungen:	Monop. Schneiden 1:	max. 2700V_{SS} im Leerlauf
	Monop. Schneiden 2a:	max. 3500V_{SS} im Leerlauf
	(Monop. Schneiden 2b:	max. 4300V_{SS} im Leerlauf)
	Urolog. Schneiden 1:	max. 2700V_{SS} im Leerlauf
	Urolog. Schneiden 2:	max. 4800V_{SS} im Leerlauf
	(Kontaktkoagulation 1a:	max. 1300V_{SS} im Leerlauf)
	Kontaktkoagulation 1b:	max. 2600V_{SS} im Leerlauf
	Kontaktkoagulation 2:	max. 4300V_{SS} im Leerlauf
	Spraykoagulation:	max. 6000V_{SS} im Leerlauf
	Bip. Schneiden 1:	max. 900V_{SS} im Leerlauf
	Bip. Schneiden 2:	max. 1200V_{SS} im Leerlauf
	Bip. Koagulation:	max. 400V_{SS} im Leerlauf

Stromarten in Klammern sind Alternativen, siehe Abs. 4.3

Nennfrequenz: 500kHz

Modulationsfrequenzen: 30kHz bei Schneiden 2, Schneiden Uro 2 und Kontaktkoagulation 1
65kHz bei Kontaktkoagulation 2
50kHz bei Spraykoagulation
30kHz bei bipolarem Schneiden 2

Funkentstörung: Grenzwerte gemäß EN 55011 mit den Einschränkungen gemäß IEC 601-2-2

Funkstörfestigkeit: Gemäß IEC 801

Geräteschutzklasse: I

Klassifizierung nach MPG: II b

Schaltungsart: CF defibrillationsfest, monopolar und bipolar

Betriebsart: Intermittierend INT 10s/30s entspr. 25% ED

Abmessungen: Breite: 405mm
Höhe: 135mm
Tiefe: 380mm

Gewicht: 14,2kg

CE 0297 konform mit 93/42/EWG

1.3 Eigenschaften und Bedienung

Das Bedienfeld des ME 411 wurde so gestaltet, dass die Verwandtschaft zu den Vorgängermodellen deutlich sichtbar bleibt, das Design wurde aber bezüglich Übersichtlichkeit und Selbsterklärung der Funktionen verbessert. Zusammenhängende Funktionen sind in in sich geschlossene Blöcke gegliedert, einige bei den Vorgängermodellen getrennte Funktionen wurden zusammengefasst.

Das ME 411 verfügt über zwei monopolare und zwei bipolare Betriebsarten, wobei jeweils eine monopolare und eine bipolare Betriebsart gleichzeitig aktiviert werden können. Für jede Betriebsart ist eine eigene Leistungseinstellung vorgesehen.

Die Leistungseinstellung erfolgt mittels Drehknöpfen, wobei die eingestellte Leistung jedoch nicht linear mit dem Drehwinkel zunimmt, sondern näherungsweise exponentiell ansteigt. Dadurch wird erreicht, dass eine Verstellung des Knopfes um eine Teilung nicht eine Verstellung um 30 Watt bewirkt, sondern eine Verstellung um 10% des gerade eingestellten Wertes (progressive Stellkennlinie). Dies ist eine ergonomisch sinnvollere Art der Stellkennlinie. Da hierbei die Leistung auch im unteren Bereich fein eingestellt werden kann, wurde hier auf die von den Vorgängermodellen her bekannte MICRO-Funktion verzichtet.

Die eingestellte Leistung wird mit einem grünen LED-Display für jede Betriebsart als prospektive elektrische Ausgangsleistung angezeigt. Ausgehend von minimal 8 Watt bei den monopolaren Schneidestromarten, 5 Watt bei der Spraykoagulation, 8 Watt bei den monopolaren Kontaktkoagulationen und 4 Watt bei den bipolaren Betriebsarten nimmt die Leistung erst in Schritten von 1 Watt zu, die mit zunehmendem Drehwinkel immer größer werden. Insgesamt ist der scheinbar stufenlose Drehwinkelbereich in 64 feste Schritte quantisiert.

Die Auswahl der zu einer Betriebsart gehörenden Stromart erfolgt durch sich gegenseitig entriegelnde Leuchttasten. Die Auswahl eines Stromes wird durch Aufleuchten der betätigten Taste quittiert. Das ME 411 verfügt über fünf monopolare Schneidestromarten, über vier monopolare Koagulationsstromarten, über zwei bipolare Schneidestromarten und über einen bipolaren Koagulationsstrom. Die erste monopolare Schneidestromart "monopolares Schneiden 1" ist zum glatten, d.h. möglichst wenig verschorfenden Schneiden vorgesehen und wird über die erste Taste ausgewählt. Die zweite oder dritte Stromart "monopolares Schneiden 2" zum verschorfenden, d.h. gleichzeitig blutungsstillenden Schneiden wird mit der zweiten Taste ausgewählt, mit einem internen Umschalter lässt sich dabei zwischen zwei verschiedenen Verschorfungsgraden Schneiden 2a und Schneiden 2b auswählen. Im Auslieferungszustand ab Werk ist der Strom "monopolares Schneiden 2a" eingestellt, durch Umschalten des DIL-Schalters S2 auf der Controllerkarte (siehe Abs. 4.3) lässt sich auf "monopolares Schneiden 2b" umschalten. Die ersten beiden Tasten sind mit den standardisierten Logos für glattes und verschorfendes Schneiden bezeichnet.

Die vierte monopolare Schneidestromart „Urologisches Schneiden 1“ ist zum glatten, die fünfte „Urologisches Schneiden 2“ zum verschorfenden Schneiden unter Flüssigkeit (Transurethrale Resektion) gedacht. Sie sind mit modifizierten Logos, die den ersten beiden analog sind, bezeichnet.

Erster und vierter sowie dritter und fünfter Strom unterscheiden sich weder in der elektrischen Hochfrequenzleistung noch im zeitlichen Verlauf, sondern nur in ihren Eigenschaften, die sie durch die im ME 411 implementierte Kennfeldsteuerung der HF-Leistung erhalten. Der Leistungseinstellbereich erstreckt sich von 8 Watt bis 320 Watt für alle fünf Schneidstromarten.

Die "Kontaktkoagulation 1" wird durch entsprechende Betätigung der linken Taste im Feld der Betriebsart monopolare Koagulation ausgewählt. Der Leistungseinstellbereich erstreckt sich von 8 W bis 250 W. Mittels DIL-Schalter S1 auf der Controllerkarte (siehe Abs. 4.3) lässt sich zwischen einem Koagulationsstrom mit niedrigem Crestfaktor (bessere Koagulation zur Gewebedenaturierung) "Kontaktkoagulation 1a" und einem Strom mit hohem Crestfaktor (bessere Hämostase) "Kontaktkoagulation 1b" auswählen. Ab Werk ist die Einstellung "Kontaktkoagulation 1b" voreingestellt.

Die "Spraykoagulation" wird durch Drücken der rechten Taste mit dem für diese Stromart standardisierten Logo ausgewählt. Durch ein anderes Verfahren der HF-Stromerzeugung ist die HF-Ausgangsspannung in dieser Stromart besonders hoch, wodurch eine stärker auf die Gewebeoberfläche beschränkte Koagulation erfolgt, die sich deutlicher von der mehr in die Tiefe gehenden Kontaktkoagulation unterscheidet. Der Leistungseinstellbereich erstreckt sich hier von 5 W bis 120 W. Bei Betrieb des ME 411 mit einem MABS Argon-Beamer-System über die serielle Schnittstelle wird bei Aktivierung von Argon-Koagulation automatisch auf Spraykoagulation umgeschaltet. Nach Ende der Aktivierung wird wieder der ursprüngliche Koagulationsstrom eingestellt.

Mit der mittleren Taste wird die "Kontaktkoagulation 2" ausgewählt. Dieser Koagulationsstrom liegt in seinen Eigenschaften zwischen denen der Kontaktkoagulation 1 und der Spraykoagulation. Diese Funktion ist gegenüber Geräten der früheren Generationen neu. Der Leistungseinstellbereich erstreckt sich von 6 W bis 150 W.

Das bipolare Schneiden ist ebenfalls eine neu entstandene Betriebsart, die Schneiden mit lokal begrenztem Strom speziell im Bereich der endoskopischen Chirurgie in zwei Stromarten, "Bipolares Schneiden 1" für glatten Schnitt und "Bipolares Schneiden 2" für verschorfenden Schnitt ermöglicht. Der Leistungseinstellbereich erstreckt sich von 4 W bis 80W.

Für "bipolare Koagulation" wird keine Stromart ausgewählt, da es nur eine gibt. Die Leuchttaste in diesem Feld dient zur Aktivierung und Abschaltung der bipolaren Koagulationsautomatik mittels wiederholter Betätigung (Druckfolgesteuerung). Durch Umlegen eines Schalters im Geräteinneren (siehe 4.3) kann ausgewählt werden, ob der HF-Strom bei automatischer bipolarer Koagulation nur automatisch abgeschaltet wird oder auch automatisch eingeschaltet werden kann. Bei der Geräteversion 0101 ist dieser Schalter ab Werk so eingestellt, dass nur automatisch abgeschaltet wird. Ab Version 0202 ist mit der Werksgrundeinstellung auch automatisches Einschalten möglich. Der Leistungseinstellbereich für die bipolare Koagulation erstreckt sich von 4 W bis 80 W.

Die Aktivierung einer Betriebsart wird durch eine Leuchte in dem Bedienfeldblock sowie durch ein akustisches Signal angezeigt. Nach 15 Sekunden nimmt die Lautstärke dieses Signals zu. Durch den DIL-Schalter S6 auf der Controllerkarte kann diese Zeitfunktion abgeschaltet werden (siehe Abs. 4.3). Im Auslieferungszustand ist die Funktion eingeschaltet. Wird das ME 411 in Verbindung mit einem MABS Argon-Beamer-System über die serielle Schnittstelle betrieben, dann ist die Lautstärkeanhebung bei Aktivierung des Beamer-Systems unterdrückt.

Die monopolaren Anschlüsse für Handgriffe und Neutralelektrode sind zwecks verbesserter Berührsicherheit weiter in die Geräteoberfläche versenkt.

Das ME 411 verfügt über ein verbessertes Überwachungssystem der Neutralelektrode, mit dem sowohl einteilige Neutralelektroden auf Anschluss und Kabeldefekt als auch zweiteilige Neutralelektroden zusätzlich auf korrekte Applikation überwacht werden können. Die Überwachung der korrekten Applikation erfolgt adaptiv, d.h. das Gerät stellt sich automatisch auf die individuellen Unterschiede der Elektroden verschiedener Hersteller sowie der Patienten ein. Die Erscheinung, dass in einem Fall der Alarm nicht oder erst nach langer Einlaufzeit zum Verschwinden zu bringen ist, in einem anderen Fall jedoch der Alarm trotz halb von der Haut getrennter Elektrode noch nicht wieder kommt, tritt nicht mehr auf. Das Gerät erkennt auch eine auf sich selbst gefaltete oder auf Metall geklebte geteilte Einmal-Neutralelektrode als fehlerhaft (Impedanzalarm).

Im Alarmfall der nicht angeschlossenen oder unzureichend applizierten Neutralelektrode blinkt die rote Leuchte über der Neutralelektrodenanschlussbuchse mit halber Helligkeit. Wird dabei versucht, eine monopolare Betriebsart zu aktivieren, blinkt die Leuchte mit voller Helligkeit und es ertönt ein akustisches Wechselsignal. Durch Betätigung des DIL-Schalters S7 auf der Controllerkarte (siehe Abs. 4.3) erscheint der akustische Alarm nicht erst bei Aktivierungsversuch, sondern sofort. Diese Funktion ist bei Auslieferung ab Werk abgeschaltet.

Bei Impedanzalarm blinkt die rote Leuchte mit voller Helligkeit und halber Frequenz, so dass dieser Alarmzustand vom anderen unterschieden werden kann, was für die richtige Abhilfemaßnahme wichtig ist. Im Alarmzustand ist die monopolare HF-Aktivierung blockiert, die bipolare HF-Aktivierung bleibt davon unbeeinflusst.

Die Option des Anschlusses einer einteiligen Neutralelektrode kann mittels DIL-Schalter S5 auf der Controllerkarte abgeschaltet werden. Bei Anschluss einer einteiligen Elektrode erfolgt dann Impedanzalarm. Diese Eigenschaft kann dazu benutzt werden, um dort, wo ausschließlich geteilte Elektroden eingesetzt werden, auf korrekten kurzschlussfreien Anschluss des Kabelclips an die Elektrode zu überwachen. Im Auslieferungszustand ist das Gerät auf Anschlussmöglichkeit einteiliger Elektroden eingestellt.

Das ME 411 verfügt über zwei gleichartige monopolare Aktivelektrodenanschlüsse, an die wahlweise ein Handstück mit MARTIN-Koaxstecker oder mit dem vom US-Markt her bekannten Drei-Pin-Stecker angeschlossen werden können. Beide Ausgänge sind über Fingerschalter aktivierbar, der rechte Ausgang kann zusätzlich über Fußschalter aktiviert werden. Die Aktivierungsfunktionen sind so gegeneinander verriegelt, dass bei gleichzeitiger Betätigung beider Fingerschalter oder beider Fußschalter oder eines Fingerschalters und eines dem selben Ausgang zugeordneten Fußschalters keine der beiden Funktionen aktiviert wird. Mit dem DIL-Schalter S4 auf der Controllerkarte kann eingestellt werden, ob bei dem Versuch, beide Ausgänge gleichzeitig zu aktivieren, entweder nur derjenige aktiviert wird, der dieses zuerst versucht hat (paritätische Steuerung) oder ob der rechte Ausgang bevorrechtigt ist (hierarchische Steuerung). Letzterer ist der Auslieferungszustand des Gerätes.

Auf seiner Rückseite hat das ME 411 ab Version 0303 einen Anschluss für eine Steuersignalverbindung zu einem MARTIN Argon-Beamer-System (MABS). Diese Verbindung ist eine über Optokoppler getrennte serielle Schnittstelle, die aber trotz gleichem Buchsenformat nicht mit dem V24/RS232-Standard kompatibel ist. Wird das ME 411 mit einem MABS-System verbunden, dann erkennen sich beide Geräte gegenseitig und es werden automatisch bestimmte Konfigurationen aktiviert. So kann vom MABS-System aus festgelegt werden, an welchen der beiden monopolaren Ausgänge ein MABS-Handgriff angeschlossen werden soll. Bei Aktivierung von Argon-Koagulation wird automatisch auf die dafür notwendige Stromart Spraykoagulation umgeschaltet. Die Anhebung der Lautstärke nach 15 Sekunden wird bei Aktivierung des MABS-Systems unterdrückt. Auf dem Bildschirm des MABS erscheint ein Symbol, das die Verbindung zum ME 411 anzeigt. Das serielle Kabel überträgt auch die Aktivierungssignale vom MABS-Handgriff oder vom Fußschalter, so dass bei Betätigung eines Aktivierungselementes MABS-System und ME 411 gleichzeitig aktiviert werden.

Der Anschluss für den monopolaren Fußschalter befindet sich wie bei den früheren Modellen auf der Frontseite neben dem monopolaren Ausgang 1, den er aktivieren kann.

Für den Anschluss bipolaren Zubehörs wurde eine neue Buchse geschaffen, die den Anschluss des bisher existierenden Zubehörs für bipolare Koagulation mit dem bisherigen Anschlussstecker (Abwärtskompatibilität) sowie den der zukünftigen Instrumente mit der Möglichkeit des bipolaren Schneidens ermöglicht. Außerdem ermöglicht diese Buchse den Anschluss von bipolarem Zubehör mit Fingerschaltern zur Aktivierung der zwei bipolaren Betriebsarten.

Das ME 411 ermöglicht eine Erkennung des angeschlossenen Zubehörs. Damit bietet sich die Möglichkeit, dem Gerät Attribute wie maximal zulässige HF-Leistung, empfohlene Aktivierungsdauer, empfohlene Stromart usw. mitzuteilen, um eine optimale Abstimmung zwischen Generator und angeschlossenem Instrument zu erzielen. Durch einen im Instrumentenstecker eingebauten Widerstand erkennt das Gerät das Instrument und kann an Hand seiner EPROM-Tabelle die individuelle Anpassung an dieses Instrument vornehmen. Bei Vorstellung neuer Instrumente muss dann ggf. ein EPROM-Update in das ME 411 eingesetzt werden, um das Gerät auf den neuen Stand zu bringen.

Durch Drücken der Taste für bipolare Koagulationsautomatik erscheint in dem Display für die Leistungsanzeige für bipolare Koagulation während des Tastendrucks eine Identifikationsnummer. Handelt es sich um ein Instrument, das eine Identifikation hat, die dem Gerät bekannt ist, wird die Identifikationsnummer angezeigt. Hat das Instrument keine Identifikation, so erscheint die Anzeige "00". Bei einer Identifikation, die dem Gerät nicht bekannt ist, erscheint die Anzeige "EE". Ein solches Instrument wird vom Gerät wie eines ohne Identifikation behandelt.

Das ME 411 verfügt über einen Automatik-Modus für die bipolare Koagulation, der über die Taste mit dem Automatik-Logo in Druckfolgeschaltung aktiviert und abgeschaltet werden kann. Bei Aktivierung leuchtet die Taste auf. Dann wird der Koagulationsstrom bei Gewebekontakt bei Erreichen eines gewissen Koagulationsgrades automatisch abgeschaltet. Eingeschaltet werden kann er entweder per Finger- oder Fußschalter oder auch automatisch, wenn der DIL-Schalter S8 auf der Controllerkarte in Stellung "ein" steht (siehe Abs. 4.3). Das ME 411 beobachtet dabei den elektrischen Widerstand des Gewebes zwischen den Koagulationselektroden. Zu Beginn des Koagulationsprozesses nimmt dieser zunächst ständig ab und steigt im weiteren Verlauf wieder an. Sobald das Gerät dieses registriert, schaltet es den Koagulationsstrom aus. Diese relative Widerstandserkennung hat gegenüber einer Erkennung auf einen festen Widerstandswert den Vorteil, dass das Koagulationsergebnis weitgehend unabhängig von Elektrodengröße und Gewebeart ist.

Während alle anderen Einstellungen beim Ausschalten des Gerätes gespeichert sind und beim Wiedereinschalten in der zuletzt eingestellten Form wiederkehren, ist die bipolare Koagulationsautomatik nach dem Einschalten des Gerätes immer abgeschaltet. Bei endoskopischer Chirurgie ist zufälliger Gewebekontakt besonders beim Ein- und Ausführen der Instrumente durch den Trokar nicht auszuschließen und eine unbeabsichtigte Aktivierung des Automatik-Modus kann hierbei zu unerwünschter Stromaktivierung mit der Möglichkeit unkontrollierter Nekrosen führen. Wenn automatische Aktivierung ausdrücklich erwünscht wird, dann muss sie vom Benutzer in einer bewussten Handlung eingeschaltet werden.

Die bipolare Fußschalterbuchse ist beim ME 411 so ausgeführt, dass der bisher für die bipolare Koagulation verwendete Fußschalter weiterhin anschließbar ist, aber nur wie bisher die Koagulation aktivieren kann. Für das bipolare Schneiden ist ein neuer doppelter Fußschalter nötig.

Der Netzanschluss mit abnehmbarem Kabel befindet sich zusammen mit den Netzsicherungen und einem Netztrennschalter auf der Geräterückseite. Der Trennschalter ist üblicherweise eingeschaltet, das Gerät wird über die Taste auf der Bedienfront ganz links eingeschaltet oder in den Standby-Modus gebracht. Dieser Modus ist ein echter Standby-Modus, in dem die Leistungsaufnahme vom Netz weniger als 1 Watt beträgt.

Die Netzspannung ist bereits ab Werk eingestellt, die Einstellung ist auf der Rückseite vermerkt. Eine nachträgliche Änderung ist im Inneren des Gerätes durch einfaches Umlöten von Drahtbrücken möglich. Durch Umlöten von Transformatoranschlüssen sind auch die Sonderspannungen 100V (Japan), 127V (Mexiko) und 240V (z. Z. noch Teile Großbritanniens) einstellbar.

Auf der Rückseite befinden sich außerdem noch der Anschluss für den Potentialausgleich und der Schallaustritt für das akustische Aktivierungssignal sowie ein Serviceabgleichpunkt für die Grundlautstärke. Ab Version 0303 ist das ME 411 zusätzlich mit einer seriellen Schnittstellenbuchse ausgestattet, über die ein Betrieb mit einem MARTIN Argon-Beamer-System ermöglicht wird.

Das Gehäuse besteht aus Stahlblech und hat keinerlei Lüftungsschlitze. Es steht auf vier Füßen.

Zur Fixierung auf einer Konsole hat das Gerät im Boden Aufnahmen zum Aufrasten auf Kugelbolzen.

1.4 Konstruktiver Aufbau

Richtlinie für die konstruktive Gestaltung des ME 411 war ein möglichst einfacher klarer Aufbau, um Fertigung und Service so einfach wie möglich zu gestalten.

Das Gehäuseunterteil dient als Chassis zur Aufnahme der Platinen, des Netztransformators und Netzanschlusses und des Frontteils mit den Bedienelementen und Anschlussbuchsen. Die Platinen werden mit Ausnahme der Netzinterfacekarte ohne Schraubverbindung unten in Führungsschienen und seitlich zwischen Führungsstiften gehalten. Von oben hält ein kammartiger Verbindungssteg die Karten auf Abstand gegeneinander. Nur der Netztransformator hat wegen seiner großen Masse, die Netzinterfacekarte aus Sicherheitsgründen eine Schraubbefestigung, die im Servicefall wie bisher gelöst werden muss.

Die Verkabelung wurde radikal vereinfacht, indem alle Steuerleitungen zu einem Buskabel zusammengefasst wurden, lediglich die Energieflusspfade und Erdleitungen sind als einzelne meist einseitig fest angeschlagene Kabel ausgeführt. Dieses ist in dem Verdrahtungsplan dargestellt.

Das Frontteil wird unten in Führungsnuten eingesetzt und oben nur mit zwei Schrauben befestigt und in seiner Lage fixiert. Auf dieses Frontteil sind die Anschlussbuchsen direkt oder mittels Andruckplatten aufgeschraubt, die Frontplatine wird schraubenlos durch Schnappbefestigung in federnden Rastnasen gehalten. Der Gehäusedeckel wird vorn in einer Nut im Frontteil und hinten mit vier Schrauben am Rand der Rückseite gehalten.

Das Gerät besteht aus folgenden Baugruppen, in die es sich zu Service- und Demonstationszwecken ohne Aufwand zerlegen lässt:

- Gehäuseunterteil mit Platinenhalterungen, Füßen und Typenschild
- Gehäuseoberteil
- Netzanschlusskombination mit Netzsicherung und Trennschalter
- Abstandshalter für Platinen
- Griffmulde mit rückseitiger Abdeckung
- Anschlussbuchse für Potentialausgleich mit Isolierung
- Baugruppe mit Lautsprecher und Einsteller für Grundlautstärke
- Serielle Schnittstellenbuchse mit Isolierplatte
- Erdungskabel für Schutzleiter, PA und Masse
- Buskabel
- Standby-Steuerkabel
- Netztransformator
- Netzinterfaceplatine
- Steuerungsplatine mit Hilfsversorgung und Tongenerator
- Bipolare Hochfrequenzgeneratorplatine
- Monopolare Hochfrequenzgeneratorplatine

- Frontteil, bestehend aus folgenden Unterbaugruppen:
  - Kunststoff-Spritzteil mit Aufnahmen
  - Zweiteilige Frontfolie
  - Frontplatine mit Anzeigen, Tasten und Fußschalterinterface
  - Vier Sollwertpotentiometer mit Drehknöpfen
  - Neutralelektrodenanschlussbuchse mit Isolierbecher
  - Zwei monopolare Anschlusskombinationen
  - Monopolare Fußschalterbuchse mit Andruckplatte
  - Bipolare Anschlussbuchse
  - Bipolare Fußschalterbuchse

1.5 Funktionsprinzip

1.5.1 Controllersteuerung

Das ME 411 enthält zwei unabhängige HF-Generatoren für monopolare und bipolare Betriebsart, die von einem Microcontrollersystem zentral gesteuert werden. Das Blockschaltbild verdeutlicht dieses. Diese zentrale Steuerung bedient auch das Frontteil und die Monitoring- und Steuerfunktionen auf der HF-Ausgangskarte. Die Steuerung führt folgende Funktionen aus:

- Selbsttest der Programmspeicher und der Peripherie
- Selbstdiagnose mit codierter Fehlermeldung
- Einlesen der Einstellung der vier Sollwertpotentiometer
- Ausgabe der eingestellten Sollwerte an die LED-Displays
- Erzeugung der Sollwerte für die HF-Generatoren
- Erzeugung der Vergleichssollwerte für die Sicherheitsschaltung
- Überwachung der Zwischenkreisparameter der Generatoren
- Einlesen der Fronttastenbetätigung
- Dauerhafte Speicherung der Fronttasteneinstellung
- Einlesen der Finger- und Fußschalterbetätigung
- Koordination der Steuersignale
- Aktivierung der HF-Generatoren
- Einstellung der Modulatoren
- Auswahl der Betriebsart des ambivalenten monopolaren Generators
- Aktivierung der HF-Ausgangsrelais
- Einstellung der Frequenz des akustischen Aktivierungssignals

- Umstellen der Lautstärke des akustischen Aktivierungssignals
- Einschalten des Tongenerators bei NE-Alarm und Einschalttest
- Steuerung der Anzeigeleuchten für Aktivierung und NE-Alarm
- Adaptive Neutralelektrodenüberwachung
- Optionale automatische Ein- und Abschaltung der bipolaren Koagulation
- Überwachung und Begrenzung der hochfrequenten Ableitströme
- Bipolare Instrumentenerkennung

Die Steuerung arbeitet mit zwei Controllern, die miteinander kommunizieren und sich die Aufgaben teilen. Dieses Konzept wurde in erster Linie deshalb gewählt, weil sich so ein einfacheres leichter überschaubares Sicherheitskonzept verwirklichen lässt. Dabei ist der eine Controller (Master-Controller) dem anderen (Slave-Controller) übergeordnet.

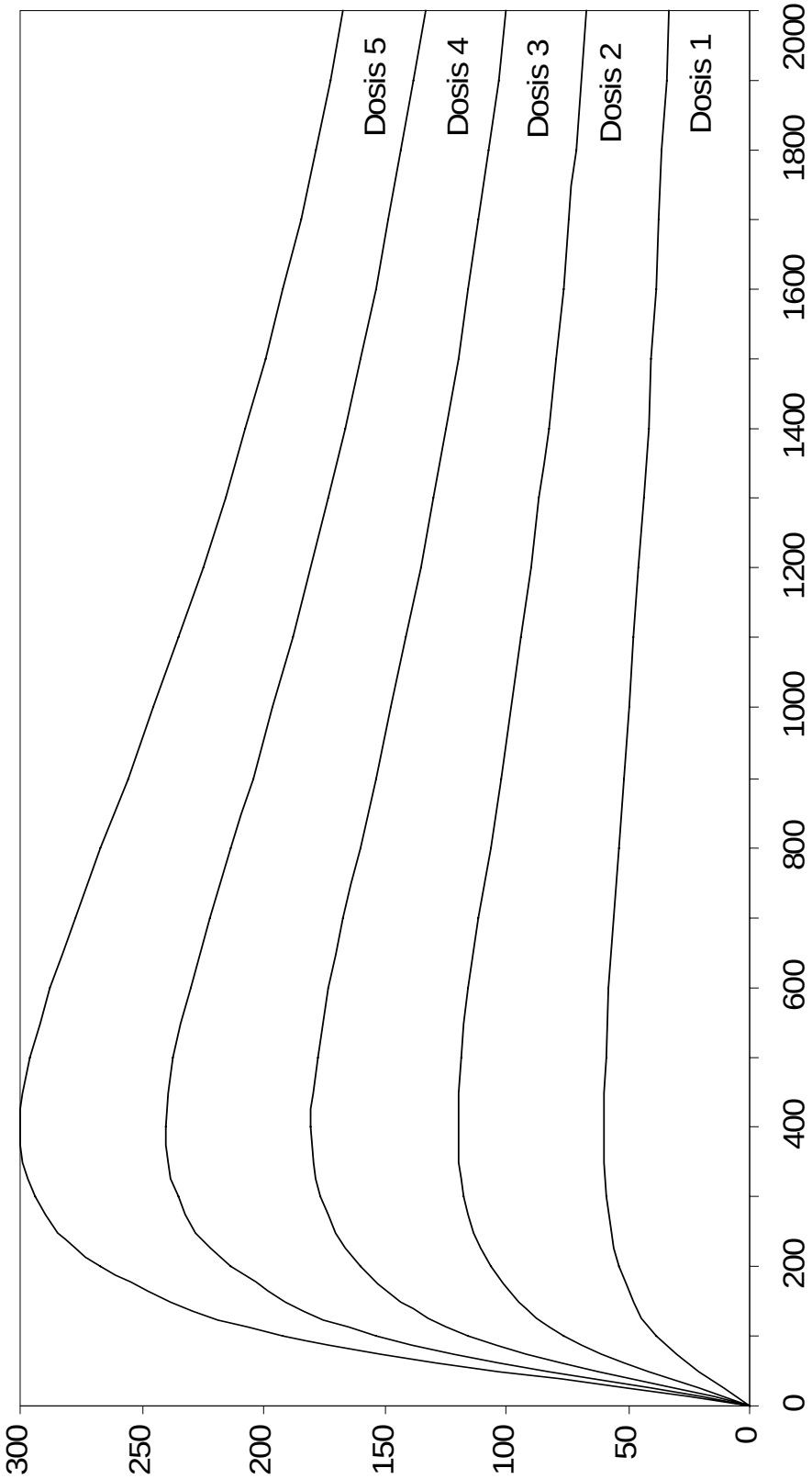
Jeder der beiden Controller kommuniziert mit seiner Peripherie über eine eigene synchrone serielle Schnittstelle nach dem Inter IC Bus-Standard (I^2C-Bus). Dieser Bus besteht aus einer Leitung für den Synchrontakt (SCL) und einer für die bidirektionale Datenübertragung (SDA). An diese zwei Leitungen sind alle Interfacebausteine angeschlossen. Der den Takt erzeugende Baustein, in diesem Fall ausschließlich der jeweilige Controller, heißt Master und koordiniert den Datentransfer auf dem Bus. Der Datentransfer erfolgt in 8 bit langen Sequenzen (Bytes), er wird vom Master eingeleitet, indem er auf den zwei Leitungen eine bestimmte Konstellation (START-Bedingung, S) erzeugt, gefolgt von einem Adressbyte, das einen bestimmten Baustein anspricht (Device Address) und ihm gleichzeitig mitteilt, ob er Daten senden oder empfangen soll. Der Empfang eines vollständigen Bytes wird vom Empfänger durch Erzeugen einer bestimmten Konstellation auf den zwei Leitungen quittiert (Acknowledge-Bit, ACK). Durch Erzeugen einer weiteren Leitungskonstellation (STOP-Bedingung, P) wird der Datentransfer beendet.

Über diese zwei Bussysteme erfolgt die gesamte Eingabe, Ausgabe und Überwachung. Lediglich die Sollwerte für die HF-Generatoren sind über eigene Leitungen geführt. Dadurch ist es möglich, die gesamte Verdrahtung der Steuerung mit einem einzigen Flachkabel, das als Buskabel alle zur Steuerungsperipherie gehörigen Platinen miteinander verbindet, auszuführen.

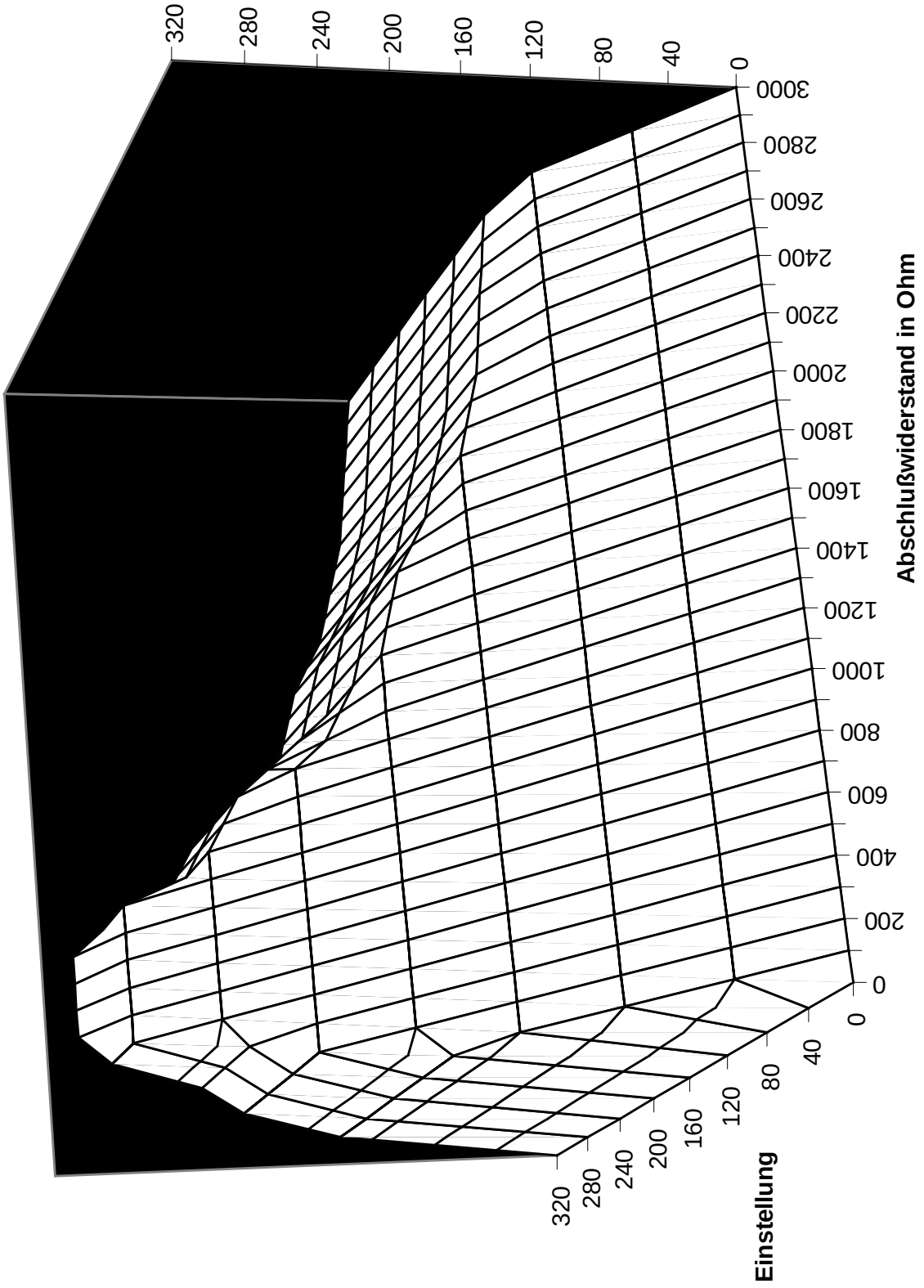
1.5.2 Prinzip der Kennfeldsteuerung

Prinzipiell ist ein HF-Chirurgiegerät eine einstellbare HF-Spannungsquelle, die in Reihe mit einem Anpassungswiderstand geschaltet ist. Dieser Widerstand ist in der Regel ein Blindwiderstand in Form eines Kondensators. Dadurch bekommt die Charakteristik der Ausgangsleistung in Abhängigkeit vom Ausgangswiderstand, an den die Leistung abgegeben wird, die im Bild auf der nächsten Seite dargestellte Form. Es ist ein ausgeprägtes Leistungsmaximum im Bereich des nominalen Anpassungswiderstandes zu erkennen.

Beim Schneiden der meisten Gewebearten arbeitet der Generator auf einen Abschlusswiderstand von 1000 bis 1500 Ohm. Dieser hohe Widerstandswert ist eine Folge des beim Schneiden aus dem Gewebe austretenden Dampfes, der wie eine Isolierung zwischen Schneidelektrode und Gewebe wirkt. Würde der nominale Anpassungswiderstand des Generators in diesen Bereich gelegt werden, dann würde es Probleme beim Gewebeanschnitt geben. Der Schneidevorgang wird eingeleitet durch die Berührung des Gewebes mit der Elektrode. Durch diesen direkten Übergang ist der Abschlusswiderstand sehr gering und liegt bei Werten um 100 bis 200 Ohm. Durch ausreichend hohe HF-Leistung muss nun für die Dampfentwicklung und damit für den Übergang zu hohem Abschlusswiderstand gesorgt werden, aber aus der Leistungscharakteristik



Beispiel für eine spannungsgesteuerte Ausgangskurve



Beispiel für ein Ausgangskennlinienfeld

ist zu entnehmen, dass der Generator bei diesem Abschlusswiderstand nur einen Bruchteil seiner nominellen Ausgangsleistung abgeben kann, d. h. extrem fehlangepasst wäre. Der Schneideprozess kommt nicht in Gang. Deshalb wählt man eine nominelle Anpassung irgendwo zwischen den Extremen, meistens um 400 bis 500 Ohm.

Ein möglicher Ausweg aus diesem Dilemma kann ein Generator mit geregelter konstanter Ausgangsleistung sein. Ein solcher Generator hat über einen weiten Bereich des Abschlusswiderstandes eine konstante Ausgangsleistung, einen nominellen Abschlusswiderstand gibt es nicht. Ein solcher Generator zeigt tatsächlich ein besseres Anschnittverhalten, jedoch ist die Funkenbildung beim Abschnitt in vielen Fällen inakzeptabel.

Beim ME 411 wurde deshalb eine kombinierte Spannungs-Leistungs-Steuerung eingesetzt, bei der die Ausgangsleistung für mittlere Abschlusswiderstände konstant gehalten wird, bei kleinen und großen Abschlusswiderständen der spannungsgesteuerten Charakteristik folgt. Ein solcher Generator arbeitet mit zwei Reglern, denen zwei Sollwerte zugewiesen werden müssen. Dabei ist es vorteilhaft, das Verhältnis dieser zwei Sollwerte nicht über den gesamten Leistungseinstellbereich fest beizubehalten, sondern eine Abstimmung in Abhängigkeit der eingestellten Leistung vorzunehmen. Dadurch erhält man aber für jede Leistungseinstellung eine geometrisch andere Charakteristik, so dass zur Beschreibung der Ausgangscharakteristik des ME 411 ein dreidimensionales Kennfeld nötig wird, wie es schematisch im Bild auf der vorherigen Seite dargestellt ist.

1.5.3 Prinzip der Sollwerterzeugung

Das Prinzip ist schematisch im Bild auf der nächsten Seite dargestellt. Die Einstellung der Ausgangsleistung erfolgt beim ME 411 mittels Drehpotentiometer, dessen Signal nach A/D-Wandlung mit 8 bit Auflösung über den I^2C-Bus der Steuerung zugeführt wird. Hier bildet der digitale Signalwert einen Zeiger auf eine einspaltige Tabelle (Indextabelle) von 256 Zeilen, deren Inhalt ihrerseits einen Zeiger auf einen Satz von vierspaltigen Tabellen von 64 Zeilen bildet (indirekte Indizierung). Welche Tabelle dieses Satzes ausgewählt wird, hängt von der ausgewählten Stromart ab. In den Tabellen stehen folgende Werte:

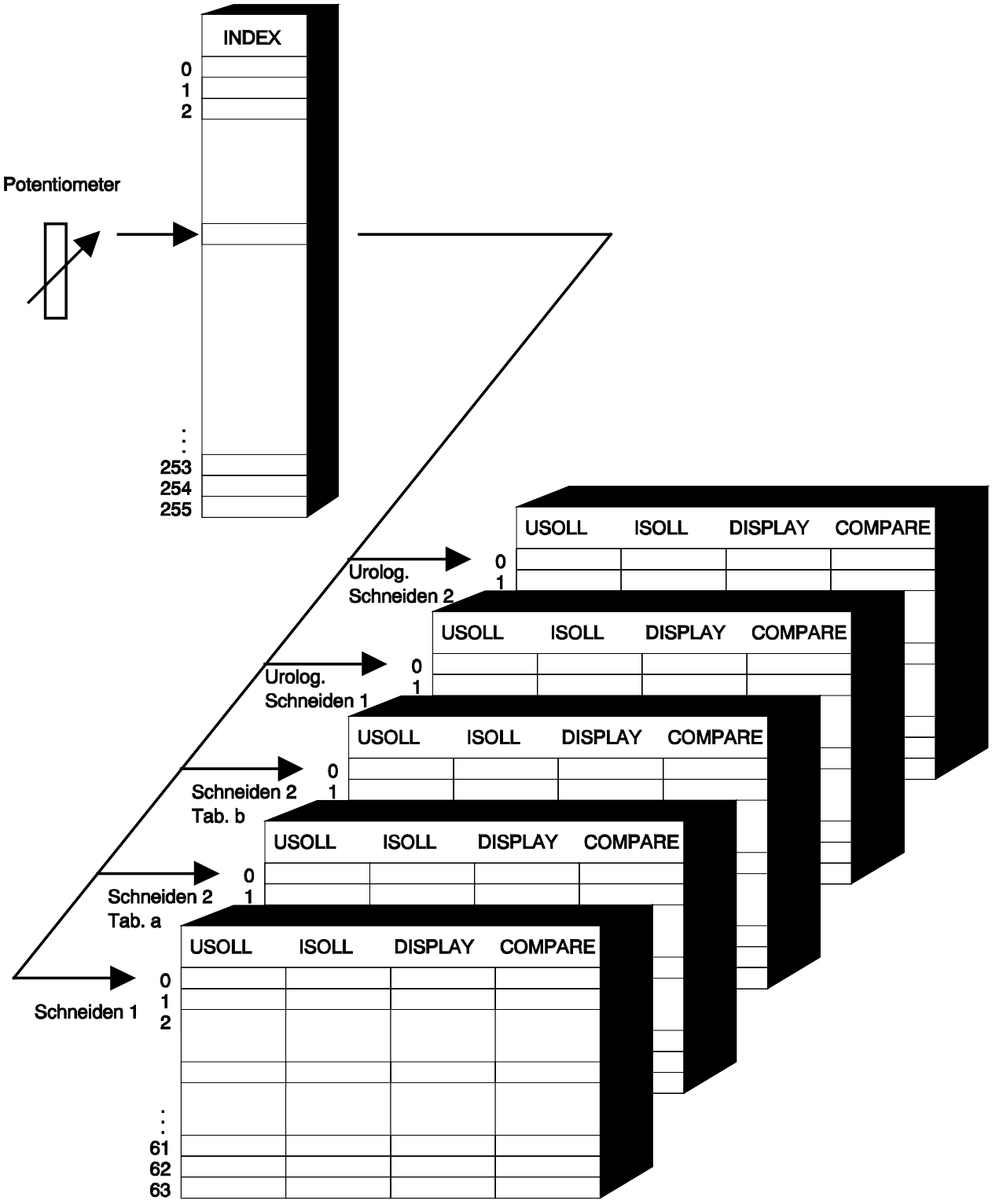
- USOLL: Enthält die Zahlenwerte, aus denen der Master-Controller den Spannungssollwert USM bzw. USB für den jeweiligen HF-Generator zur Spannungsbegrenzung bildet.
- ISOLL: Enthält die Zahlenwerte, aus denen der Master-Controller den Stromsollwert ISM bzw. ISB für den jeweiligen HF-Generator zur Leistungsbegrenzung bildet.
- DISPLAY: Enthält die Zahlenwerte, die als eingestellte Leistung in den zu dem jeweiligen Potentiometer gehörigen LED-Display vom Slave-Controller zur Anzeige gebracht werden.

- COMPARE: Enthält die Zahlenwerte, die der Slave-Controller der Überwachungsschaltung der HF-Generatoren als Vergleichssollwert MCP bzw. BCP für den Sollwert-Istwert-Vergleich zuweist.

Dieses Verfahren ermöglicht eine sehr flexible auf die jeweilige Stromart zugeschnittene Sollwerterzeugung. Zu diesen Tabellen gehören noch folgende Einzelparameter:

- Modulationsgrad (Crestfaktor) der ausgewählten Stromart
- Grenzwert für den Einsatz der aktiven HF-Ableitstrombegrenzung

Betriebsart "Monopolares Schneiden "



Prinzip der Sollwerterzeugung

Die Sollwerte werden den HF-Generatoren nicht als Analogwerte, sondern als pulsbreitenmodulierte Rechtecksignale USM und ISM bzw. USB und ISB übertragen. Die Pulsbreitenmodulation erfolgt mittels der im Compare-Mode betriebenen Timer des Master-Controllers. Dieses System hat ein Auflösungs-Pulsfrequenz-Produkt von 1 MHz. Gewählt wurde eine Auflösung in 1000 Inkremente bei 1 kHz Pulsfrequenz. Der Vorteil dieses Verfahrens liegt in der Störfestigkeit des Übertragungsweges. Weil ein pulsbreitenmoduliertes Rechtecksignal problemlos über einen Optokoppler geführt werden kann, erreicht man eine gute Rückwirkungsfestigkeit für das Mikrocontrollersystem und damit eine geringe Störungseinkopplung.

1.5.4 Prinzip der HF-Erzeugung

Das ME 411 enthält zwei getrennte HF-Erzeuger für monopolare Anwendung und bipolare Anwendung, die von der Grundschaltung her identisch sind. Der monopolare Generator ist für eine HF-Ausgangsleistung von 320 Watt, der bipolare für eine HF-Ausgangsleistung von 80 Watt ausgelegt. Der eigentliche HF-Erzeuger ist in beiden Fällen ein harmonischer Leistungsoszillator (Freischwinger). Beim monopolaren Generator wird diese Schaltung für Kontaktkoagulation 2 und Spraykoagulation in einen Sperrwandler umgeschaltet.

Die Einstellung der HF-Leistung erfolgt in einem dem Oszillator vorgeschalteten Gleichstromsteller, der von zwei parallel geschalteten Reglern gesteuert wird. Der eine Regler steuert wie bei einem Schaltnetzteil die Ausgangsspannung, der andere steuert die Ausgangsleistung, indem er den Strom regelt, der in den Leistungssteller hinein fließt. Speist man den Leistungssteller aus einer konstanten Spannung und setzt einen halbwegs konstanten Wirkungsgrad der Reihenschaltung von Oszillator und Leistungssteller voraus, dann muss bei konstant geregelter Gleichstrom-Eingangsleistung die HF-Ausgangsleistung ebenfalls konstant geregelt sein.

Die zwei Regler sind so miteinander verschaltet, dass jeder von ihnen unbeeinflusst vom anderen die Stellgröße zurücknehmen kann, sie jedoch nicht gegen die Wirkrichtung des anderen erhöhen kann. Der Regelkreis kann immer nur für einen Regler geschlossen sein. Bei sehr hohen und sehr niedrigen Abschlusswiderständen ist der Spannungsregler im Eingriff, im Bereich dazwischen der Leistungsregler. Die Übergänge finden an den Knickpunkten der Charakteristik statt.

1.5.5 Sicherheitsfunktionen

Da ein Hochfrequenzchirurgiegerät an einen damit behandelten Patienten Energie abgibt, besteht grundsätzlich die Möglichkeit einer Gefährdung des Patienten, wenn diese Energieabgabe unkontrolliert erfolgt. Deshalb ist es nötig, durch entsprechende konstruktive Maßnahmen dieses Risiko, soweit es von der Geräteseite her möglich ist, auf ein akzeptables Mindestmaß zu reduzieren.

Von der Geräteseite her sollten folgende Fehlersituationen erkannt und beherrscht werden:

- Unbeabsichtigte Aktivierung der HF-Energieabgabe
- Höhere Energieabgabe als die eingestellte Dosis

Im ME 411 sind eine Reihe konstruktiver Maßnahmen getroffen worden, die diesen zwei Aspekten Rechnung tragen sollen.

1.5.6 Prinzip der Ableitstromkompensation

Die Anschlüsse für Aktivelektrode und Neutralelektrode eines HF-Chirurgiegerätes der Schaltungsart CF werden als von Erdpotential isoliert betrachtet. Tatsächlich gibt es aber durch die immer vorhandenen parasitären Kapazitäten zwischen den inneren Zuleitungen im Gerät sowie den Anschlusskabeln und Erde eine schwache elektrische Verbindung, über die Strom fließen kann. Diese Ströme werden Ableitströme genannt. Schließt man zwischen einen der offenen Anschlüsse und Erde ein Amperemeter an, dann lassen sich diese Ströme messen.

Während die durch Netzspannung erzeugten Ableitströme im Mikroamperebereich liegen, können die durch die Hochfrequenzspannung erzeugten Ableitströme Werte über 100mA erreichen. Deshalb gelten für die Ableitstöme, die sich von den Elektrodenanschlüssen nach Erde messen lassen, Grenzwerte, die nicht überschritten werden dürfen.

Um diese Grenzwerte einzuhalten wird der HF-Ableitstrom beim ME 411 überwacht. Bei Erreichen des maximal zulässigen Wertes wird die Ausgangsspannung des Generators soweit verringert, bis der Ableitstrom wieder im zulässigen Bereich ist.

Bei chirurgischem Einsatz hat die Aktivelektrode keinen Kontakt zu Erde, so dass sich kein nennenswerter Ableitstrom über diesen Ausgang des Gerätes ausbilden kann. Die Neutralelektrode ist direkt mit dem Patienten verbunden, dieser ist aber üblicherweise durch eine isolierende Tuchauflage vom geerdeten Operationstisch isoliert. Lediglich über die Kapazität zwischen Patient und Tisch fließt ein Strom. Kommt es zu einer Durchfeuchtung dieser Tuchauflage, was bei einigen Eingriffen insbesondere in der Urologie nicht ungewöhnlich ist, dann kann sich ungehindert ein Ableitstrom ausbilden, der die Ableitstrombegrenzung zum Ansprechen bringt. Die damit verbundene Reduzierung der Ausgangsspannung kann sich negativ auf die chirurgischen Eigenschaften des Gerätes besonders in der Urologie, wo mit relativ großen HF-Leistungen gearbeitet wird, auswirken.

Beim ME 411 wird auf der Neutralelektrodenseite ein zusätzlicher HF-Ableitstrom erzeugt, der dem parasitären Strom entgegengerichtet ist und ihn damit zum größten Teil auslöscht. Dadurch spricht die Ableitstrombegrenzung nicht mehr an, wenn der Patient Erdkontakt bekommt, da der dann fließende resultierende Ableitstrom immer kleiner als der maximal zulässige Grenzwert bleibt. Dieser Kompensationsstrom wird in dem HF-Ausgangstransformator des monopolaren HF-Generators erzeugt und über ein dort angeschlossenes Erdungskabel nach Erde geführt.

Auf Grund physikalischer Gegebenheiten führt die Verringerung der von der NE messbaren Ableitströme zu einem Anstieg der von der Aktivelektrodenseite messbaren Ableitströme. Im chirurgischen Einsatz ist dieses kein Problem, da sich aktivelektrodenseitige Ableitstöme nur sehr schwach ausbilden können. Bei direktem Erdkontakt kann die Tatsache, dass die Ableitstrombegrenzung bereits bei kleiner Leistungseinstellung anspricht, irritieren. Für den klinischen Einsatz ist dieses aber belanglos.

Nebenbei führt die Verringerung der neutralelektrodenseitigen Ableitströme zu einer Verringerung der vom HF-Chirurgiegerät ausgehenden Störungen auf Patientenmonitoring und Videosysteme.

1.6 Schaltungsbeschreibung

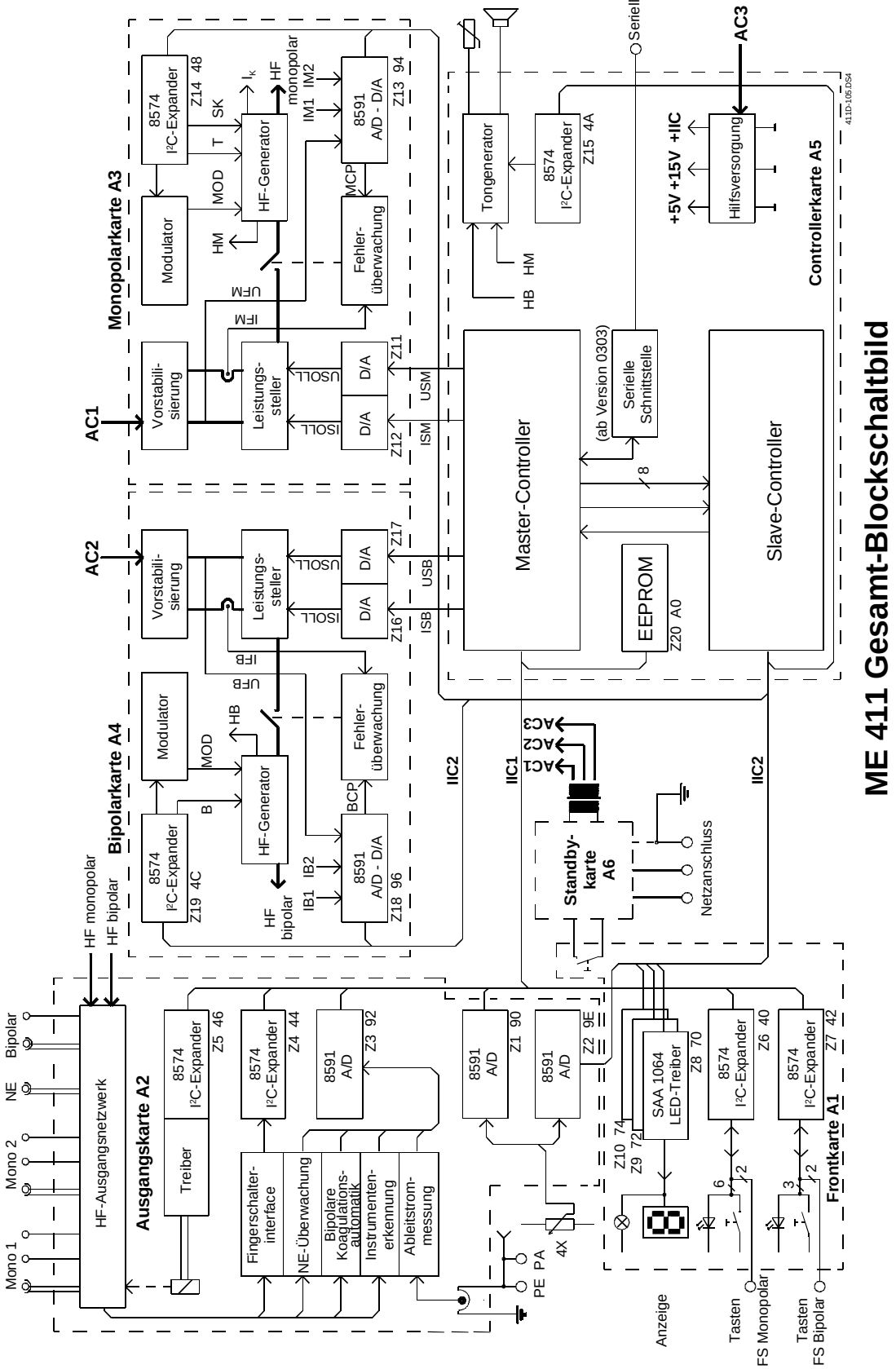
Die grundsätzliche Funktionsweise und Verschaltung des ME 411 ist aus dem Blockschaltplan im Bild auf der nächsten Seite und dem Verdrahtungsplan im Bild auf der übernächsten Seite ersichtlich.

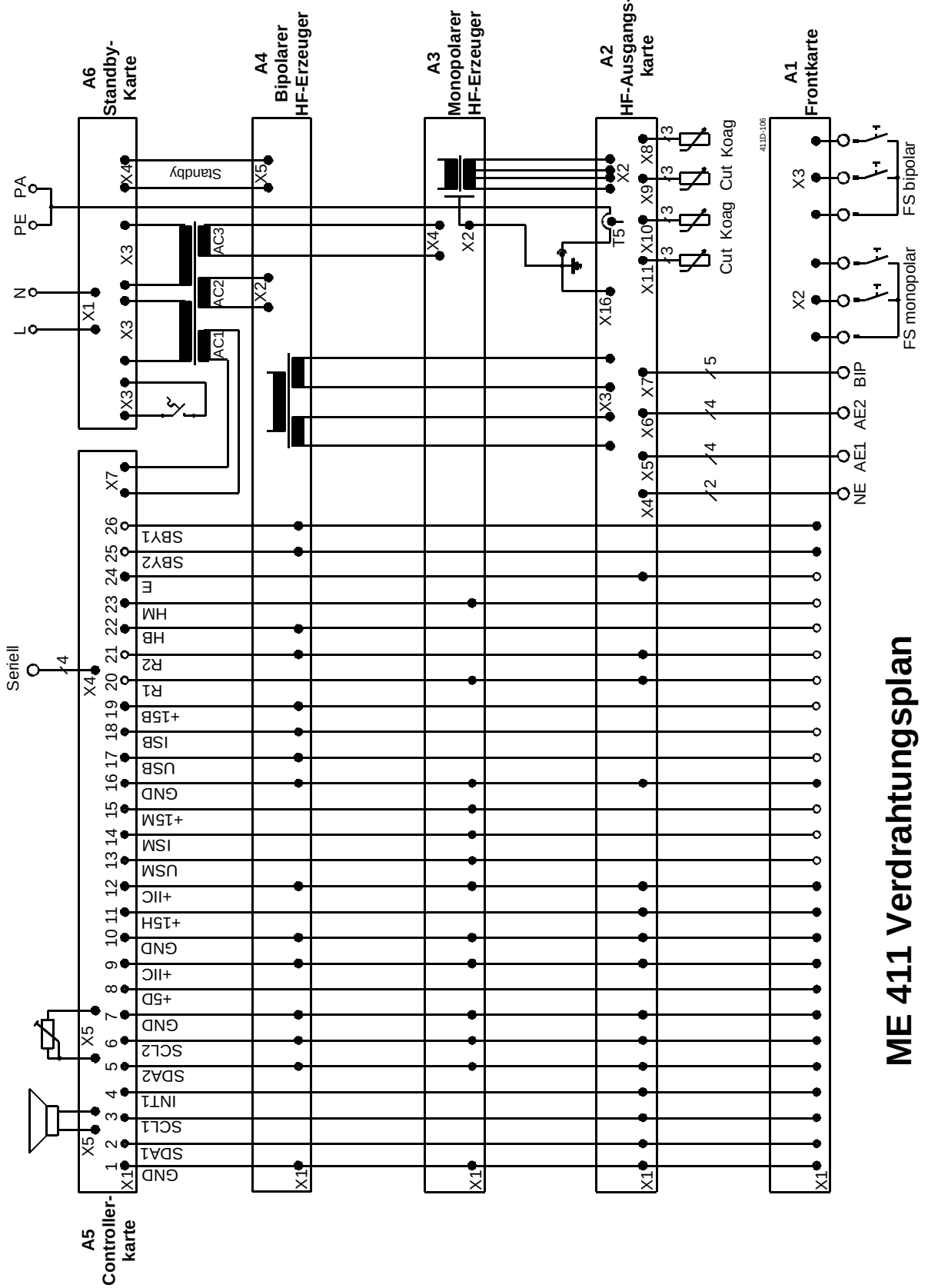
1.6.1 Signalbus

Die Steuerleitungen sind zusammen über ein Buskabel mit 26 Leitungen geführt, das alle Platinen mit Ausnahme der Standbykarte über Pfostensteckverbinder miteinander verbindet. Dort, wo eine Leitung des Buskabels Verbindung zu der Schaltung auf der Platine hat, ist ein schwarzer Kreis dargestellt.

Die Signale auf dem Buskabel haben folgende Funktionen:

- GND (Pins 1, 7, 10 und 16): Signalmasse und Minuspol der Hilfsbetriebsspannungen.
- E (Pin 24): Masse für Ableitströme. Wird als Busleitung nicht benutzt.
- +IIC (Pins 9 und 12): 5V-Versorgung der Interfacebausteine des Inter-IC-Busses, wird auf der Microcontrollerkarte erzeugt.
- +5D (Pin 8): 5V-Versorgung der LED-Displays zur Sollwertanzeige auf der Frontkarte. Ist auf der Microcontrollerkarte mit +IIC verbunden und wegen des hohen Strombedarfs der Anzeige zur Entkopplung getrennt von +IIC geführt.
- +15M (Pin 15): 15V-Versorgung der monopolaren HF-Erzeugerplatine, wird auf der Microcontrollerkarte zusammen mit +15B und +15H erzeugt und zur Entkopplung getrennt geführt.
- +15B (Pin 19): 15V-Versorgung der bipolaren HF-Erzeugerplatine, wird auf der Microcontrollerkarte zusammen mit +15M und +15H erzeugt und zur Entkopplung getrennt geführt.
- +15H (Pin 11): 15V-Versorgung der HF-Ausgangsplatine und der Frontkarte, wird auf der Microcontrollerkarte zusammen mit +15M und +15B erzeugt und zur Entkopplung getrennt geführt.
- SDA1 (Pin 2): Serielle Datenleitung des I^2C-Bus 1 des Master-Controllers in der Steuerung.
- SCL1 (Pin 3): Synchrone Taktleitung des I^2C-Bus 1 des Master-Controllers in der Steuerung.
- INT1 (Pin 4): Interrupt-Requestleitung des I^2C-Bus 1. Von der Anwendungsmöglichkeit dieses Signals wird beim ME 411 kein Gebrauch gemacht, die zu diesem Signalpfad gehörenden Bauteile sind auf den Platinen nicht bestückt.
- SDA2 (Pin 5): Serielle Datenleitung des I^2C-Bus 2 des Slave-Controllers in der Steuerung.
- SCL2 (Pin 6): Synchrone Taktleitung des I^2C-Bus 2 des Slave-Controllers in der Steuerung
- USM (Pin 13): Pulsbreitenmoduliertes Rechtecksignal des Timer 1 des Master-Controllers zur Erzeugung des monopolaren Spannungssollwertes.
- ISM (Pin 14): Pulsbreitenmoduliertes Rechtecksignal des Timer 2 des Master-Controllers zur Erzeugung des monopolaren Stromsollwertes zur HF-Leistungsregelung
- USB (Pin 17): Pulsbreitenmoduliertes Rechtecksignal des Timer 3 des Master-Controllers zur Erzeugung des bipolaren Spannungssollwertes.
- ISB (Pin 18): Pulsbreitenmoduliertes Rechtecksignal des Timer 4 des Master-Controllers zur Erzeugung des bipolaren Stromsollwertes zur HF-Leistungsregelung


ME 411 Gesamt-Blockschaltbild
Monopolarkarte A3
Bipolarkarte A4
Ausgangskarte A2
Controllerkarte A5
Frontkarte A1
Standby-karte A6
Master-Controller
Slave-Controller
Modulator
HF-Generator
Vorstabili-sierung
Leistungs-steller
Fehler-überwachung
8574 I²C-Expander
8591 A/D - D/A
8591 A/D
Tongenerator
Hilfsversorgung
Serielle Schnittstelle
(ab Version 0303)
EEPROM
SAA 1064 LED-Treiber
HF-Ausgangsnetzwerk
Treiber
Fingerschalter-interface
NE-Überwachung
Bipolare Koagulations-automatik
Instrumenten-erkennung
Ableitstrom-messung
Netzanschluss
Anzeige
Tasten FS Monopolar
Tasten FS Bipolar
HF monopolar
HF bipolar
Mono 1
Mono 2
NE
Bipolar
AC1
AC2
AC3
IIC1
IIC2
+5V +15V +IIC
Seriell


A6 Standby-Karte
A4 Bipolarer HF-Erzeuger
A3 Monopolarer HF-Erzeuger
A2 HF-Ausgangs-karte
A1 Frontkarte
A5 Controller-karte
PA
PE
N
L
Standby
AC3
AC2
AC1
Cut Koag
Cut Koag
FS bipolar
FS monopolar
BIP
AE2
AE1
NE
Seriell
SBY1
SBY2
E
HM
HB
R2
R1
+15B
ISB
USB
GND
+15M
ISM
USM
+IIC
+15H
GND
+IIC
+5D
GND
SCL2
SDA2
INT1
SCL1
SDA1
GND
ME 411 Verdrahtungsplan

- R1 (Pin 20): Ausgangssignal der monopolaren Fehlerüberwachungsschaltung. Liefert die Hilfsenergie zum Erregen der Relais im monopolaren Ausgangskreis. Ist im Normalfall ein Rechtecksignal und im Fehlerfall eine konstante Spannung von 0V oder 15V.
- R2 (Pin 21): Ausgangssignal der bipolaren Fehlerüberwachungsschaltung. Liefert die Hilfsenergie zum Erregen der Relais im bipolaren Ausgangskreis. Ist im Normalfall ein Rechtecksignal und im Fehlerfall eine konstante Spannung von 0V oder 15V.
- HM (Pin 23): Wird im monopolaren HF-Generator erzeugt und zeigt das Vorhandensein monopolarer HF-Ausgangsspannung an. Aktiviert direkt den Tongenerator auf der Steuerungskarte.
- HB (Pin 22): Wird im bipolaren HF-Generator erzeugt und zeigt das Vorhandensein bipolarer HF-Ausgangsspannung an. Aktiviert direkt den Tongenerator auf der Steuerungskarte.
- SBY1, SBY2 (Pins 25 und 26): Stromschleife der Standbyschaltung zur STANDBY-Taste auf der Vorderseite. Wird von der Frontkarte über die bipolare HF-Erzeugerkarte geführt und von dort aus mit einem zweiadrigen Steuerkabel zur Standbykarte weitergeleitet.

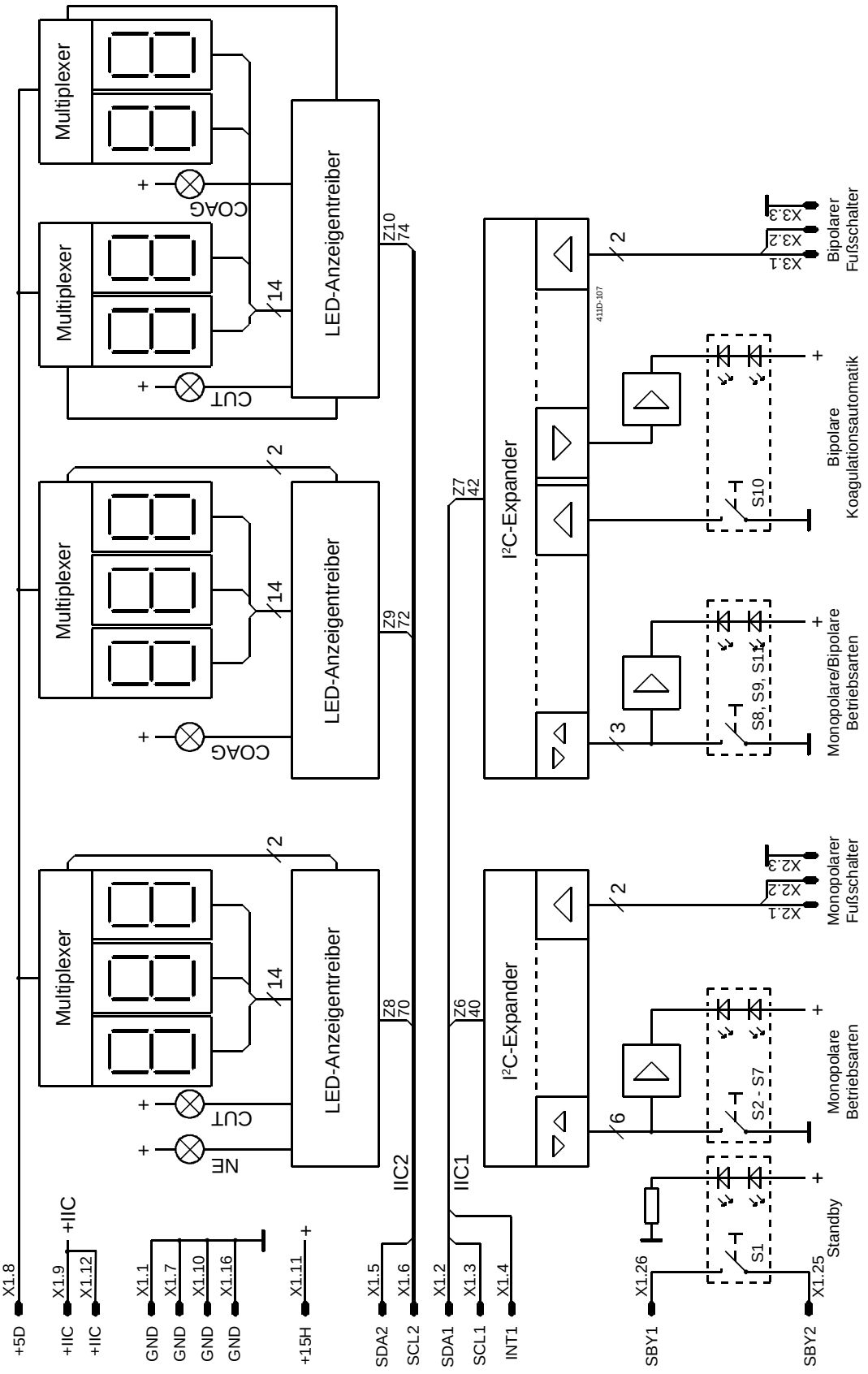
1.6.2 Frontkarte

Die Frontkarte trägt die Anzeigeelemente und Bedientasten und bildet die Schnittstelle für diese Elemente sowie für die Fußschalter zur Steuerung. Sie enthält folgende Baugruppen:

- Anzeigegruppe für monopolares Schneiden
- Anzeigegruppe für monopolare Koagulation
- Anzeigegruppe für bipolare Betriebsarten
- Tasten und Fußschalter für monopolare Betriebsarten
- Tasten und Fußschalter für bipolare Betriebsarten
- Standby-Taste

Die monopolaren Anzeigegruppen bestehen aus drei grünen LED-Siebensegmentanzeigen, die von jeweils einem Segmenttreiber mit I^2C-Interface Z8, Z9 in einer zwei mal zwei-Matrix im Multiplexbetrieb angesteuert werden. Über die Segmentausgänge, die sonst die hier nicht benutzten Dezimalpunkte ansteuern, werden außerhalb des Multiplexers beim Schneiden die Anzeigeleuchten für Schneidestromaktivierung und NE-Alarm, beim Koagulieren die Anzeigeleuchte für Koagulationsstromaktivierung angesteuert, wobei durch entsprechende Registerprogrammierung die Helligkeit zwischen Null, halber Stärke und voller Stärke eingestellt werden kann. Bei der NE-Anzeigeleuchte wird von dieser Möglichkeit Gebrauch gemacht.

Die bipolare Anzeigegruppe ist genauso aufgebaut. Die beiden zweistelligen LED-Displays werden von einem gemeinsamen Segmenttreiber Z10 angesteuert, der auch die Aktivierungsleuchten steuert.



ME 411 Blockschaltbild der Frontkarte A1

Die im ME 411 verwendeten Tasten haben ein beleuchtbares Tastenfeld, dessen Aufleuchten die eingestellte Betriebsart anzeigt. Abfrage einer Taste und Ansteuerung ihrer Tastenfeldbeleuchtung erfolgt über eine Leitung über die bidirektionalen I^2C-Bus-Expander Z6, Z7. Um eine Taste abfragen zu können, muss der damit verbundene Expander-Ein/Ausgang auf "high" gesetzt sein. Dann ist auch die dazugehörige Tastenfeldbeleuchtung dunkel. Durch Betätigung der Taste wird der Ein/Ausgang auf "low" heruntergezogen, die Taste leuchtet auf. Durch ständige Abfrage des Zustands der Expander-Ein/Ausgänge registriert die Steuerung diese Veränderung gegenüber dem bisherigen Zustand und setzt nun von sich aus den Ein/Ausgang auf "low", so dass dieser Zustand auch nach Loslassen der Taste erhalten bleibt, gleichzeitig setzt sie die anderen zur gleichen Betriebsart gehörenden Ein/Ausgänge zurück auf "high".

Die in Druckfolgesteuerung betriebene Taste S10 für An/Abschaltung der bipolaren Koagulationsabschaltautomatik hat getrennte Leitungen für Tastenabfrage und Tastenfeldbeleuchtung.

Die Fußschaltersignale werden ebenfalls über die I^2C-Bus-Expander abgefragt.

1.6.3 Hochfrequenz-Ausgangskarte

Die Ausgangskarte lässt sich in drei Funktionsgruppen gliedern:

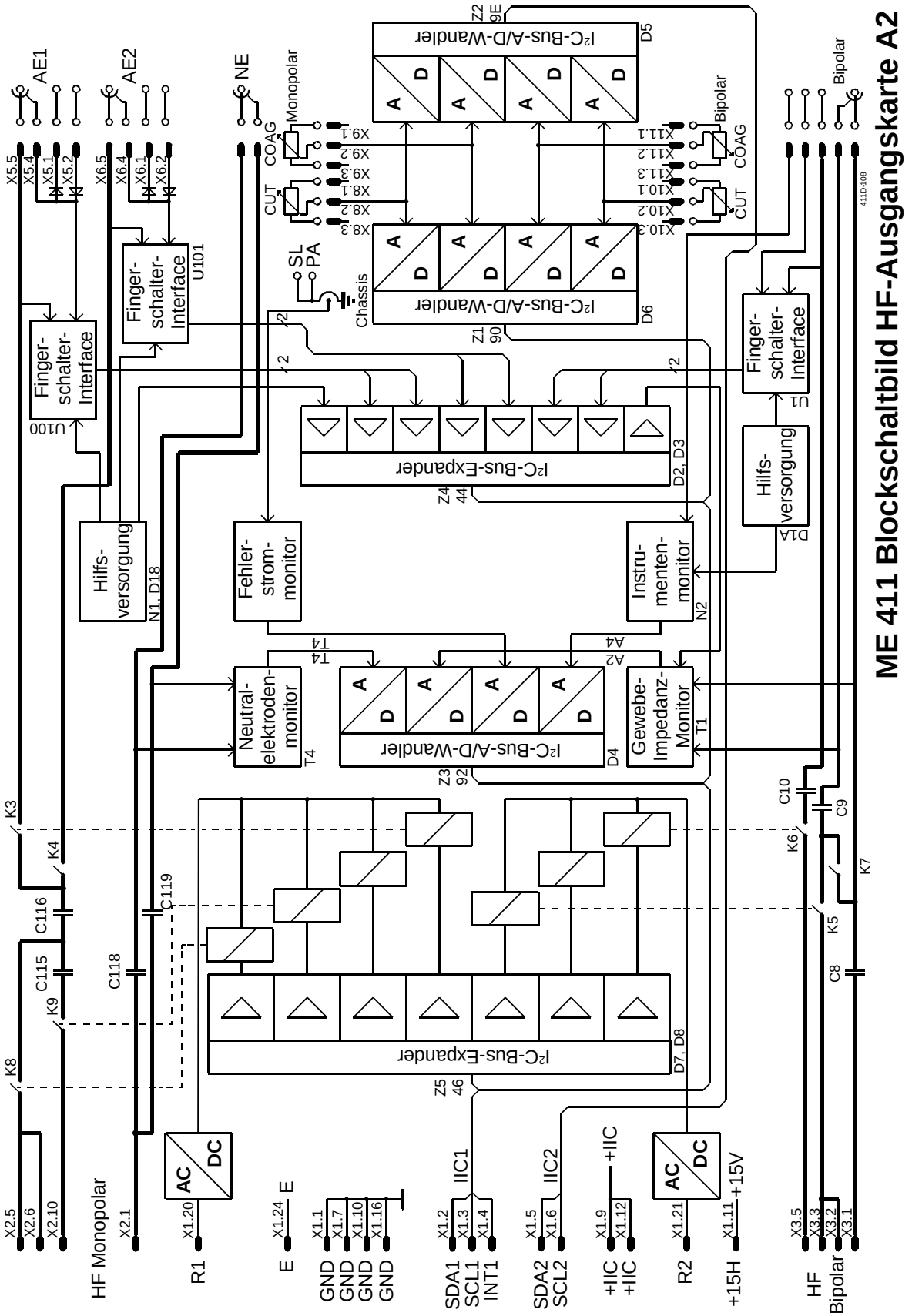
- Monopolarer Ausgangskreis mit Peripherie
- Bipolarer Ausgangskreis mit Peripherie
- Schnittstelle zur Steuerung mit Sollwerteingabe

Der monopolare Ausgangskreis mit seiner Peripherie enthält die folgenden Funktionsblöcke:

- Energieflusspfad mit Anpasskondensatoren und Relais
- Fingerschalterinterface für Ausgang 1
- Fingerschalterinterface für Ausgang 2
- Monopolare Hilfsversorgung
- Neutralelektrodenmonitor
- Ableitstrommonitor

Der Energiefluss wird durch die Hochspannungsrelais K3 und K4 einem der beiden Ausgänge AE1 und AE2 zugeführt. Mit den Relais K8 und K9 wird eine Anpassung des Generators ausgewählt.

Zur Aktivierung der Hochfrequenz mittels Fingerschalter am Handstück dienen zwei Interfaceschaltungen, die die Steuersignale mittels spezieller Optokoppler über die nach IEC 601 vorgeschriebene Isolationsbarriere von mindestens 32mm übertragen. Um zwei Steuersignale über eine Zweidrahtleitung übertragen zu können, wird im Handstück eine Encodierung nach Stromrichtung vorgenommen, die in der Interfaceschaltung durch zwei Signalpfade mit entgegengesetzter Stromdurchlassrichtung wieder decodiert wird. Um Kompatibilität mit den vom US-Markt her bekannten dreipoligen Anschlüssen zu erhalten, muss für diese Anschlüsse die Encodierung mittels zweier Dioden nachträglich im Gerät vorgenommen werden.


ME 411 Blockschaltbild HF-Ausgangskarte A2
AE1
AE2
NE
Monopolar
Bipolar
COAG
CUT
SL
PA
Chassis
Finger-schalter-Interface
U100
U101
Hilfs-versorgung
N1, D18
Fehler-strom-monitor
Instru-menten-monitor
N2
Neutral-elektroden-monitor
T4
Gewebe-Impedanz-Monitor
T1
Hilfs-versorgung
D14
I²C-Bus-A/D-Wandler
D4
D5
D6
I²C-Bus-Expander
D2, D3
D7, D8
AC
DC
K3
K4
K5
K6
K7
K8
K9
C116
C115
C118
C119
C10
C9
C8
HF Monopolar
R1
E
GND
SDA1
SCL1
INT1
IIC1
SDA2
SCL2
IIC2
+IIC
R2
+15H
+15V
HF
Bipolar
411D408

Zur Versorgung dieser Schaltungen dient ein kleiner Wandler, dessen Ausgangsspannung mittels Transformator über die Isolationsbarriere gebracht wird.

Die Überwachung der Neutralelektrode auf korrekten Anschluss geschieht durch Überwachung der Impedanz zwischen den beiden Zuleitungen zur Elektrode. Dazu erzeugt ein kleiner harmonischer Oszillator mit hohem Innenwiderstand eine Wechselspannung, die mit einem Übertrager an die beiden Elektrodenleitungen gelegt wird. Gleichzeitig wird diese Wechselspannung gleichgerichtet und der Steuerung zugeführt. Je nach Nebenschluss durch die applizierte Elektrode wird dieser Oszillator mehr oder weniger bedämpft, was sich in der Höhe der gleichgerichteten Spannung bemerkbar macht.

Um die Grenzwerte nach IEC 601 für die hochfrequenten Ableitströme einhalten zu können verfügt das ME 411 über eine aktive Ableitstrombegrenzung. Dazu wird der über den Schutzleiter oder PA-Leiter zum Gerät zurückfließende hochfrequente Fehlerstrom mit einem Stromwandler erfasst, dessen Ausgangssignal der Steuerung zugeführt wird. Dazu darf das Gehäuse **nur mit dem Schutzleiter** geerdet sein, ansonsten wird der Ableitstrommonitor überbrückt. Aus diesem Grund sind auch der PA-Anschluss und die Aufnahmen für Konsolbefestigung im Boden isoliert. Soll das Gerät mit seinem Gehäuse durch Anschrauben o. ä. fest montiert werden, ist das MARTIN Service Center oder der Fachhändler zu konsultieren.

Der bipolare Ausgangskreis mit seiner Peripherie enthält folgende Funktionsblöcke:

- Energieflusspfad mit Anpasskondensatoren und Relais
- Fingerschalterinterface
- Bipolare Instrumentenerkennung
- Bipolare Hilfsversorgung
- Gewebeimpedanzmonitor

Der Energieflusspfad ist für bipolare Koagulation und bipolares Schneiden wegen der sehr unterschiedlichen Anpassung geteilt. Bei Koagulation ist K5 geschlossen, die Koagulationsspannung liegt zwischen den Pins 1 und 2 des Ausgangssteckverbinders X7. Beim Schneiden sind K6 und K7 geschlossen, die Schneidspannung liegt dann zwischen Pin 4 und den HF-mäßig miteinander verbundenen Pins 1 und 2.

Die bipolare Fingerschaltersteuerung arbeitet genau wie die monopolare mit Stromrichtungsencodierung. Die Schaltung ist identisch mit denen des Monopolarteils.

Zur Identifikation eines an das Gerät angeschlossenen bipolaren Instrumentes kann ein Widerstand zwischen Pin 6 und Pin 7 von X7 geschaltet werden. Dieser Widerstand bestimmt die Frequenz eines Multivibrators, dessen Ausgangssignal mit einem Optokoppler über die Isolationsbarriere gebracht wird. Durch Mittelwertbildung durch einen Tiefpass wird das Rechtecksignal in eine dem Identifikationswiderstand entsprechende Spannung umgewandelt, die der Steuerung zugeführt wird.

Zur Versorgung der Fingerschaltersteuerung und der Instrumentenerkennung dient ein kleiner Wandler, dessen Ausgangsspannung mittels Transformator über die Isolationsbarriere gebracht wird.

Zur automatischen Beendigung des Koagulationsvorgangs wird die Gewebeimpedanz zwischen den bipolaren Elektroden erfasst und dieses Signal der Steuerung zugeführt. Zur Impedanzerfassung wird die selbe Schaltung wie die zur NE-Überwachung eingesetzt, nur dass ihr Ausgangssignal von der Steuerung anders verarbeitet wird.

Die Schnittstelle zur Steuerung umfasst folgende Funktionsblöcke:

- Steuerung der Relais in den Energieflusspfaden
- Abfrage der Fingerschaltersignale
- Abfrage der Analogwerte von NE-Überwachung, Gewebeimpedanzüberwachung, HF-Fehlerstrommessung und Instrumentenerkennung
- Abfrage der Analogwerte der Sollwertpotentiometer

Die Ausgangsrelais werden über einen I^2C-Bus-Expander Z5 gesteuert.

Die Fingerschaltersignale werden von einem I^2C-Bus-Expander Z4 abgefragt.

Die Analogwerte der Monitore werden von einem vierfachen 8bit-A/D-Wandler mit I^2C-Bus-Interface Z3 digitalisiert und der Steuerung zugeführt.

Die Analogwerte der Sollwertpotentiometer werden aus Sicherheitsgründen auf zwei getrennten Wegen übertragen. Einmal wandelt der Vierkanal-A/D-Wandler Z1 die Werte und überträgt sie über den I^2C-Bus 1 an den Master-Controller, parallel dazu wandelt und überträgt Z2 die Werte über den I^2C-Bus 2 an den Slave-Controller. Durch Widerstände sind die Eingänge beider Wandler voneinander entkoppelt.

Vor die Enden der Potentiometer sind kleine Widerstände geschaltet, so dass die Wandlerwerte 00H, 01H, 02H sowie FDH, FEH und FFH im normalen Betrieb nicht auftreten können. Wenn sie auftreten, dann liegt eine Unterbrechung einer Potentiometerleitung vor. Bei Bruch eines masseseitigen Potentiometeranschlusses geht das Schleiferpotential auf die volle positive Spannung. Bei Bruch des spannungsseitigen Endes geht das Potential auf Null. Bei Bruch der Schleiferleitung ziehen Pulldown-Widerstände das Potential auf Null. Somit wird die Steuerung in die Lage versetzt, einen Fehler im Potentiometerkreis zu erkennen.

1.6.4 Monopolarer Hochfrequenzerzeuger

Die monopolare HF-Erzeugerkarte ist eine vollständige Einheit zur gesteuerten Erzeugung von HF-Leistung aus Wechselstrom. Sie umfasst folgende Funktionsblöcke:

- Gleichrichtung und Vorstabilisierung
- Leistungssteller
- Pulsbreitendemodulatoren
- Leistungsoszillator, umschaltbar zum Sperrwandler
- Modulator
- Schnittstelle zur Steuerung für Aktivierung und Einstellung
- Fehlerüberwachung
- Ableitstromkompensation

Die Vorstabilisierung arbeitet mit einem Tiefsetzsteller, der von einem Regler auf eine konstante Ausgangsspannung von 44V geregelt wird.

Der Leistungssteller ist vom Energieflusspfad und seiner Ansteuerung mit der Vorstabilisierung identisch. Er wird von einem kombinierten Spannungs/Stromregler gesteuert. Der Spannungsregler begrenzt die Ausgangsspannung des Leistungsstellers. Wenn er im Eingriff ist, dann leuchtet die rote LED. Der Stromregler begrenzt den Strom, der in den Leistungssteller hineinfließt, und damit seine Leistung. Wenn er im Eingriff ist, dann leuchtet die grüne LED.

Der Stromistwert wird hier mit einem Stromwandler erfasst.

Die Sollwerte erhalten die Regler von den Demodulatoren Z11 und Z12, die die pulsbreitenmodulierten Rechtecksignale USM und ISM von der Steuerung in eine Analogspannung umwandeln.

Der HF-Generator ist ein freischwingender Leistungsoszillator, der auf einen Schwingkreis arbeitet. Über das Rechtecksignal MOD lassen sich die Rückkopplungspfade periodisch schließen und unterbrechen, so dass der Generator damit ein-und ausgetastet werden kann. Auf diese Weise wird die Modulation der HF-Spannung für verschorfendes Schneiden erreicht.

Durch Aktivierung des Signals SK wird ein Relais betätigt, das den Generator vom Gegentakt-Oszillator in einen Sperrwandler umschaltet. Damit lassen sich die hohen Spannungen bei kleiner mittlerer Leistung (hoher Crestfaktor) besser erreichen. Der Generator wird dann vom Modulator gesteuert.

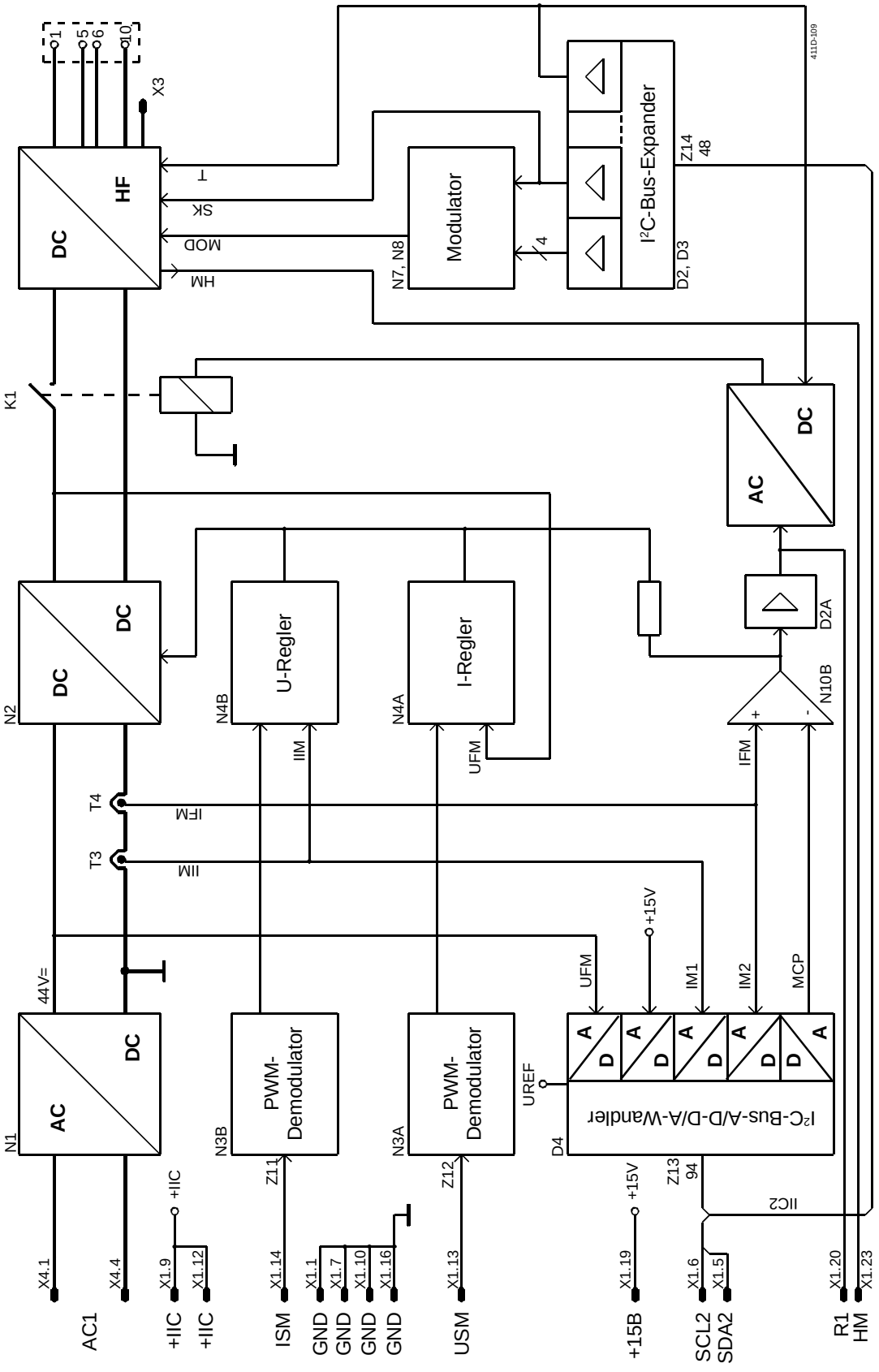
Der Modulator ist ein Pulsbreitenmodulator, der über einen I^2C-Expander Z14 von der Steuerung in verschiedenen fest einstellbaren Modulationsgraden aktiviert werden kann. Über den Expander wird der Generator über das Signal T auch aktiviert. Zum Schutz gegen überhöhte Ausgangsleistung werden einige der Parameter über den vierkanaligen A/D-Wandler Z13 aktiv von der Steuerung überwacht:

- Vorstabilisierte Spannung UFM
- Referenzspannung UREF
- Stromistwertsignal IM1
- Vergleichsstromistwertsignal IM2

Da die Fehlerkomparatorschaltung nur auf Strom überwacht, ist es möglich, dass durch einen Anstieg der vorstabilisierten Spannung auf Grund eines Gerätefehlers die Ausgangsleistung ansteigt. Daher muss diese Spannung gesondert überwacht werden.

Ein Anstieg der Ausgangsleistung auf Grund eines Anstiegs der Referenzspannung UREF würde von der Fehlerschaltung nicht erkannt werden, weil sie diese Spannung selbst als Referenz benutzt. Sie wird daher überwacht, und zwar indirekt, indem das Verhältnis zwischen UREF und der 15V-Hilfsversorgung überwacht wird. Sollte die gemessene 15V-Spannung plötzlich kleiner werden, dann interpretiert die Steuerung dieses als Anstieg der Referenzspannung. Ein Ausfall der Stromistwerterfassung kann zu einem nicht erkennbaren Doppelfehler führen. Deshalb wurde die Stromistwerterfassung doppelt ausgeführt. Die Messwerte beider Schaltungen werden miteinander verglichen.

Die Ausgangsleistungsüberwachung erfolgt mit einem Komparator durch Vergleich des Stromistwertes mit einem Vergleichssollwert, der als Rechtecksignal vom A/D-D/A-Wandler Z13 geliefert wird. Dieses Rechtecksignal wechselt zwischen einer Spannung von nahezu Null und dem Analogwert des Vergleichssollwertes aus den ROM-Tabellen. Solange wie der Stromistwert kleiner als die Rechteckamplitude ist, entsteht am Ausgang des Komparators ein Rechtecksignal, das der Treiber verstärkt und aus dem der nachgeschaltete Gleichrichter eine Spannung zur Erregung des Relais K1 erzeugt. Dieses Signal bildet als Ausgangssignal R1 auch die Hilfsenergie zum Erregen der Relais im monopolaren Ausgangskreis auf der Ausgangskarte.



ME 411 Blockschaltbild der monopolaren HF-Erzeugerkarte A3

Bei einem Kurzschluss des Leistungsstellers liefern die Stromwandler kein Ausgangssignal, so dass die Komparatorschaltung diesen schwerwiegenden Fehler nicht erkennt. In diesem Fall geht der Spannungsregler des Leistungsstellers in die untere Begrenzung, weil er einen zu hohen Istwert sieht, und nimmt durch Fehlen des Signals SFM dem Treiber die Ansteuerspannung weg.

Die monopolare HF-Ableitstromkompensation ist in den HF-Ausgangsübertrager integriert. Sie ist eine technische Neuerung, die beim ME 411 erstmals eingeführt wurde und dient dazu, den neutralelektrodenseitigen HF-Ableitstrom zu kompensieren. Bei der Geräteversion 0101 wird das Kabel zur Ableitung des Kompensationsstromes gegen Erde noch direkt am Transformator selbst angeschlossen, ab Geräteversion 0202 ist dafür ein Flachstecker oben links auf der Platine vorgesehen.

1.6.5 Bipolarer Hochfrequenzgenerator

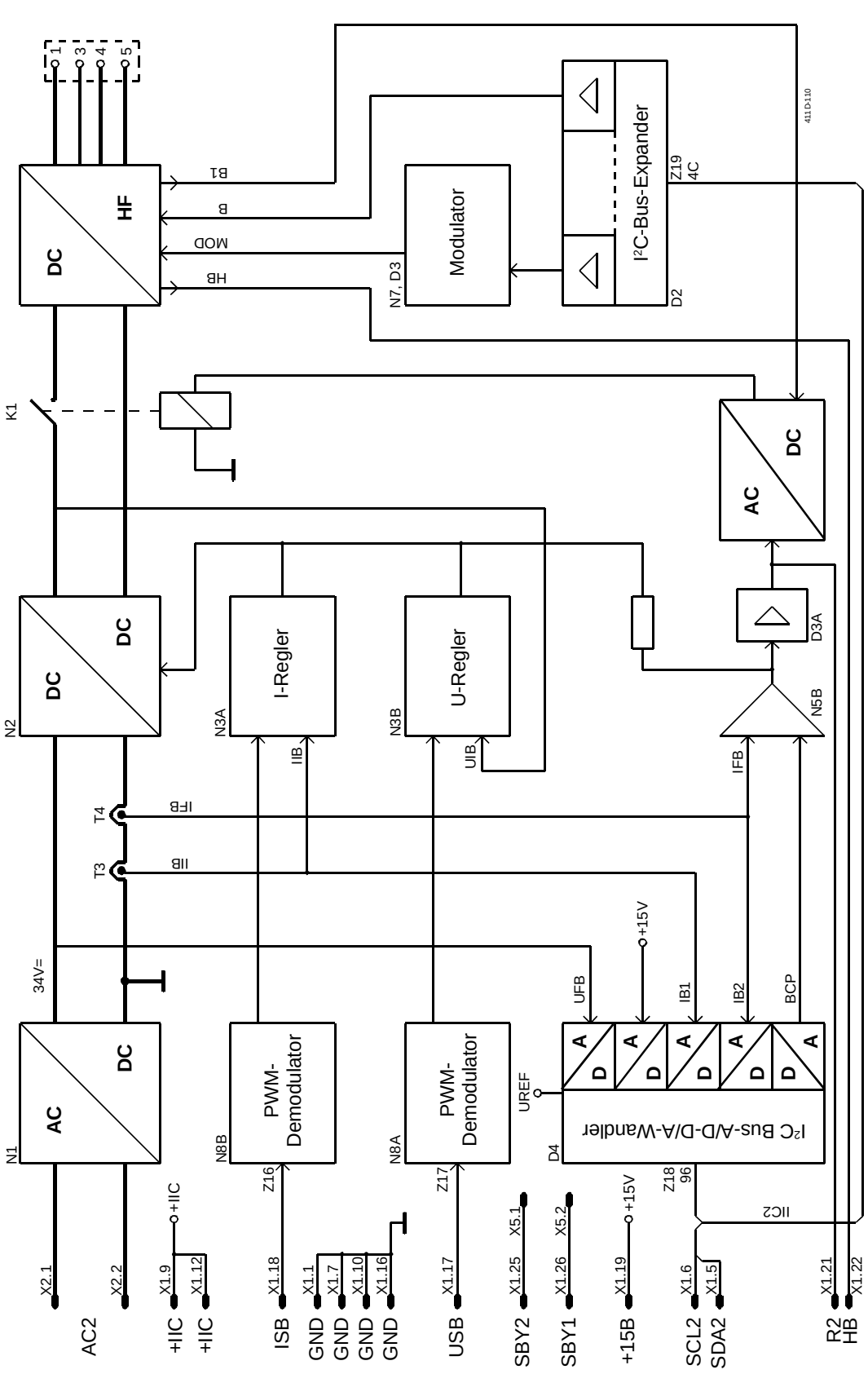
Die Struktur des bipolaren Generators ist mit Ausnahme der Möglichkeit, den Oszillator zum Sperrwandler umschalten zu können, identisch mit der des monopolaren Generators. Der Energieflusspfad ist wegen der weitaus geringeren Leistung jedoch anders ausgeführt. Es existieren die gleichen Funktionsblöcke:

- Gleichrichtung und Vorstabilisierung
- Leistungssteller
- Pulsbreitendemodulatoren
- Leistungsoszillator
- Modulator
- Schnittstelle für Aktivierung und Einstellung
- Fehlerüberwachungsschaltung

Die Vorstabilisierung ist hier mit einem monolithisch integrierten Schaltregler ausgeführt, ebenso der zweite Leistungssteller. Regelung, Istwerterfassung und Demodulation der Sollwertsignale ist identisch mit der des monopolaren Generators.

Der HF-Erzeuger ist ein harmonischer Leistungsoszillator, der auf einen Schwingkreis arbeitet. Der Modulator ist prinzipiell gleich wie beim monopolaren Generator, hat jedoch nur einen einstellbaren Modulationsgrad zur Auswahl. Aktiviert wird der Modulator durch die Steuerung mittels des I^2C-Bus-Expanders Z19, über den auch der Oszillator über das Steuersignal B aktiviert wird.

Die Überwachungsschaltung ist identisch mit der des monopolaren Generators. Sie erzeugt ein Ausgangssignal R2, das die Hilfsenergie zur Erregung der Relais im bipolaren Ausgangskreis auf der HF-Ausgangskarte liefert.


ME 411 Blockschaltbild der bipolaren HF-Erzeugerkarte A4
411D110
1
3
4
5
HF
DC
B1
B
MOD
HB
Modulator
N7, D3
I²C-Bus-Expander
Z19
4C
D2
K1
AC
DC
N2
I-Regler
N3A
U-Regler
N3B
D3A
N5B
IIB
UIB
IFB
T4
T3
34V=
+15V
UFB
IB1
IB2
BCP
N1
PWM-
Demodulator
N8B
N8A
UREF
A
D
I²C Bus-A/D-D/A-Wandler
D4
Z16
Z17
Z18
96
IIC2
X2.1
X2.2
AC2
X1.9
X1.12
+IIC
+IIC
X1.18
ISB
X1.1
X1.7
X1.10
X1.16
GND
GND
GND
GND
X1.17
USB
X5.1
X1.25
SBY2
X5.2
X1.26
SBY1
X1.19
+15B
X1.6
X1.5
SCL2
SDA2
X1.21
X1.22
R2
HB

1.6.6 Steuerung

Auf der Steuerungskarte lassen sich drei Funktionsgruppen unterscheiden:

- Microcontrollersteuerung
- Tongenerator
- Hilfsversorgungen

Die eigentliche Steuerung besteht aus folgenden Funktionsblöcken:

- Master-Controller
- Slave-Controller
- Watchdog
- Sollwert-Interface
- I^2C-Bus-Interface 1
- I^2C-Bus-Interface 2
- EEPROM
- Serielle Schnittstelle

Der Master-Controller mit Programm- und Tabellenspeicher erzeugt die Sollwerte für die Generatoren mit Hilfe seiner vier PWM-Modulatoren und steuert den I^2C-Bus 1. An einem seiner Ports ist ein achtfacher DIL-Schalter für spezielle Betriebsartumschaltungen installiert.

Der Slave-Controller steuert den I^2C-Bus 2. Master- und Slave-Controller kommunizieren über einen ihrer Ports.

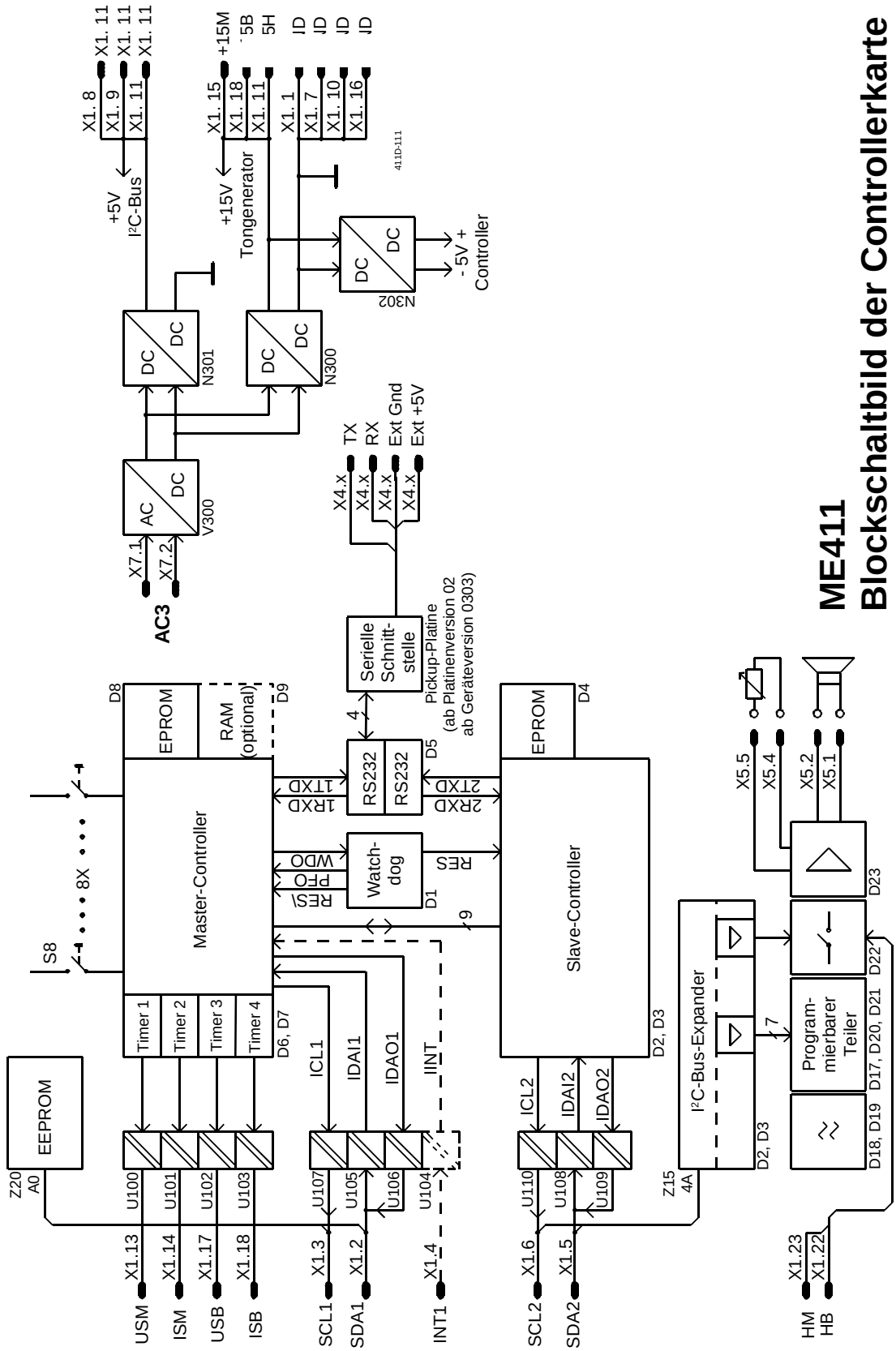
Der Watchdog ist im Prinzip eine monostabile Kippschaltung, die vom Master-Controller innerhalb einer festgelegten Zeit nachgetriggert werden muss, sonst löst er einen Neustart der beiden Controller aus. Damit soll gewährleistet werden, dass der Master-Controller nicht durch eine Störung in einer endlosen Programmschleife hängen bleibt. Für den Slave-Controller übernimmt der Master-Controller die Aufgabe des Watchdog.

Beide Controller sind an einen RS-232-Treiber angeschlossen. Diese Schnittstelle hat z. Z. nur Bedeutung für Entwicklung und Diagnose, sie ist nicht aus dem Gerät herausgeführt.

Ein großes Problem insbesondere bei HF-Chirurgiegeräten sind elektromagnetische Störungen, die das Gerät selbst produziert und die zu Fehlern bei der digitalen Signalübertragung führen. Ursache dafür sind in erster Linie die unvermeidlichen HF-Ableitströme sowie Störungen durch die leistungselektronischen Baugruppen. Deshalb sind alle Signale, die von der Steuerung ausgehen oder zu ihr gelangen, über Optokoppler galvanisch getrennt. In den Kern der Steuerung führen nur die Leitungen für eine eigene entkoppelte 5V-Versorgung. Die I^2C-Busse und ihre Peripheriebausteine haben eine eigene 5V-Versorgung.

Außerhalb des Kerns der Steuerung befindet sich am I^2C-Bus 1 ein EEPROM von 256 Byte Größe, in dem die Einstellung der Tasten abgelegt wird.

Ab Geräteversion 0303 ist die Steuerung mit einer galvanisch getrennten seriellen Schnittstelle ausgestattet, die die Koordination mit einem Martin Argon-Beamer-System ermöglicht.


ME411
Blockschaltbild der Controllerkarte
Master-Controller
Slave-Controller
EPROM
RAM (optional)
Timer 1
Timer 2
Timer 3
Timer 4
RS232
RS232
Watch-dog
Serielle Schnitt-stelle
Pickup-Platine (ab Platinenversion 02 ab Geräteversion 0303)
EEPROM
I²C-Bus-Expander
Program-mierbarer Teiler
AC
DC
V300
N301
N300
N302
AC3
+5V I²C-Bus
+15V Tongenerator
- 5V + Controller
TX
RX
Ext Gnd
Ext +5V
1TXD
1RXD
2TXD
2RXD
RES
RES\
PFO
WDO
ICL1
IDAI1
IDAO1
IINT
ICL2
IDAI2
IDAO2
USM
ISM
USB
ISB
SCL1
SDA1
INT1
SCL2
SDA2
HM
HB
S8
8X
41D-111

Der Tongenerator besteht aus folgenden Funktionsblöcken:

- Quarzoszillator
- Programmierbarer Teiler
- Aktivierungsschalter
- Verstärker mit Pegeleinstellung
- Schnittstelle zur Steuerung

Ein Oszillator mit nachgeschaltetem programmierbarem Teiler erzeugt eine Tonfrequenz, die in einem Intervall von zwei Oktaven nach einem Ausschnitt aus einer harmonischen Reihe programmiert werden kann. Die Programmierung erfolgt über einen I^2C-Bus-Expander Z15 mit einer Auflösung von 7bit, d. h. es können 128 verschiedene Töne erzeugt werden. Der Tongenerator kann direkt durch die Steuersignale HM und HB oder durch die Steuerung über den Expander aktiviert werden. Bei Aktivierung durch die Steuerung wird gleichzeitig die Lautstärke auf Maximum gesetzt.

Ein Treiber passt das Ausgangssignal des Frequenzteilers an den angeschlossenen Lautsprecher an und ermöglicht eine Variation des Ausgangspegels.

Die Hilfsversorgung besteht aus folgenden Funktionsblöcken:

- Gleichrichtung
- Erzeugung +15V
- Erzeugung +5V für den Kern der Steuerung
- Erzeugung +5V für die I^2C-Busse und LED-Anzeigen

Aus einer unstabilisierten Gleichspannung werden mit Hilfe zweier monolithisch integrierter Schaltregler die Betriebsspannungen +15V und +IIC gewonnen. Die +15V verzweigen sich in die Betriebsspannungen +15M zur Hilfsversorgung des monopolaren HF-Erzeugers, +15B zur Hilfsversorgung des bipolaren HF-Erzeugers und +15H zur Versorgung der HF-Ausgangskarte und der Frontkarte. Aus den +15V wird außerdem mit einem linearen Spannungsregler die getrennte Versorgung des Kerns der Steuerung mit +5V abgeleitet.

Die Spannung +IIC versorgt die Interfacebausteine der beiden I^2C-Busse, außerdem ist davon die Spannung +5D zur Versorgung der LED-Displays auf der Frontkarte abgezweigt.

1.6.7 Standby-Karte

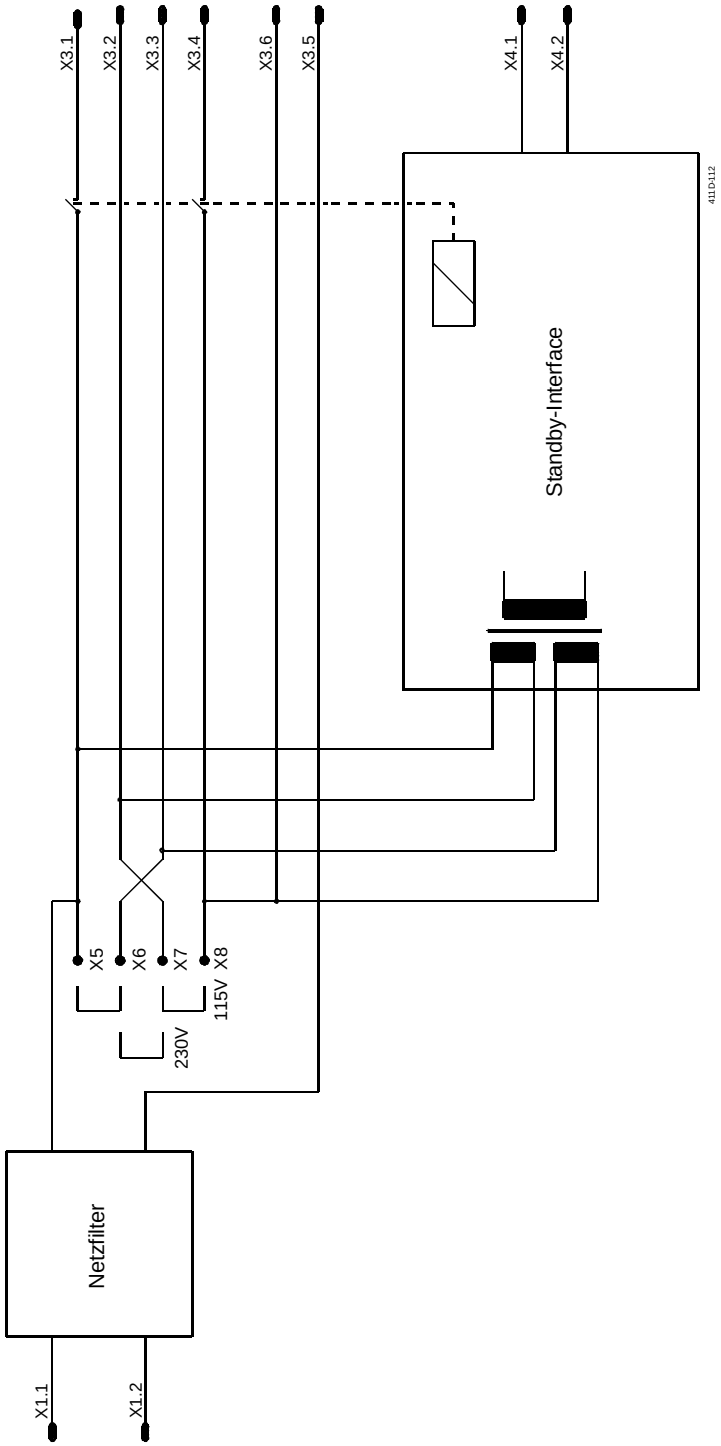
Die Schnittstelle zum Versorgungsnetz umfasst folgende Funktionsgruppen:

- Netzrelais mit Standby-Interface
- Spannungsumschaltung
- Netzfilter

Das Netzrelais wird von einem bistabilen Relais gesteuert, das als Druckfolgeschalter impulsgesteuert ist. Versorgt wird diese Schaltung aus einem kleinen Transformator.

Die Spannungsumschaltung 115V/230V erfolgt durch Umlöten von kurzen Drahtbrücken, womit gleichzeitig auch der Hilfstransformator umgeschaltet wird. Zur Anpassung an Sonderspannungen wie 100V (Japan), 127V (Mexiko) oder 240V (Großbritannien) muss am Haupttransformator eine Hilfswicklung auf der Primärseite in Serie oder Antiserie mit der Hauptwicklung geschaltet werden.

Das Netzfilter besteht aus einem X-Kondensator und einer stromkompensierten Drossel.



ME 411 Blockschaltbild der Standby-Platine A6

2. Aus- und Einbau von Baugruppen

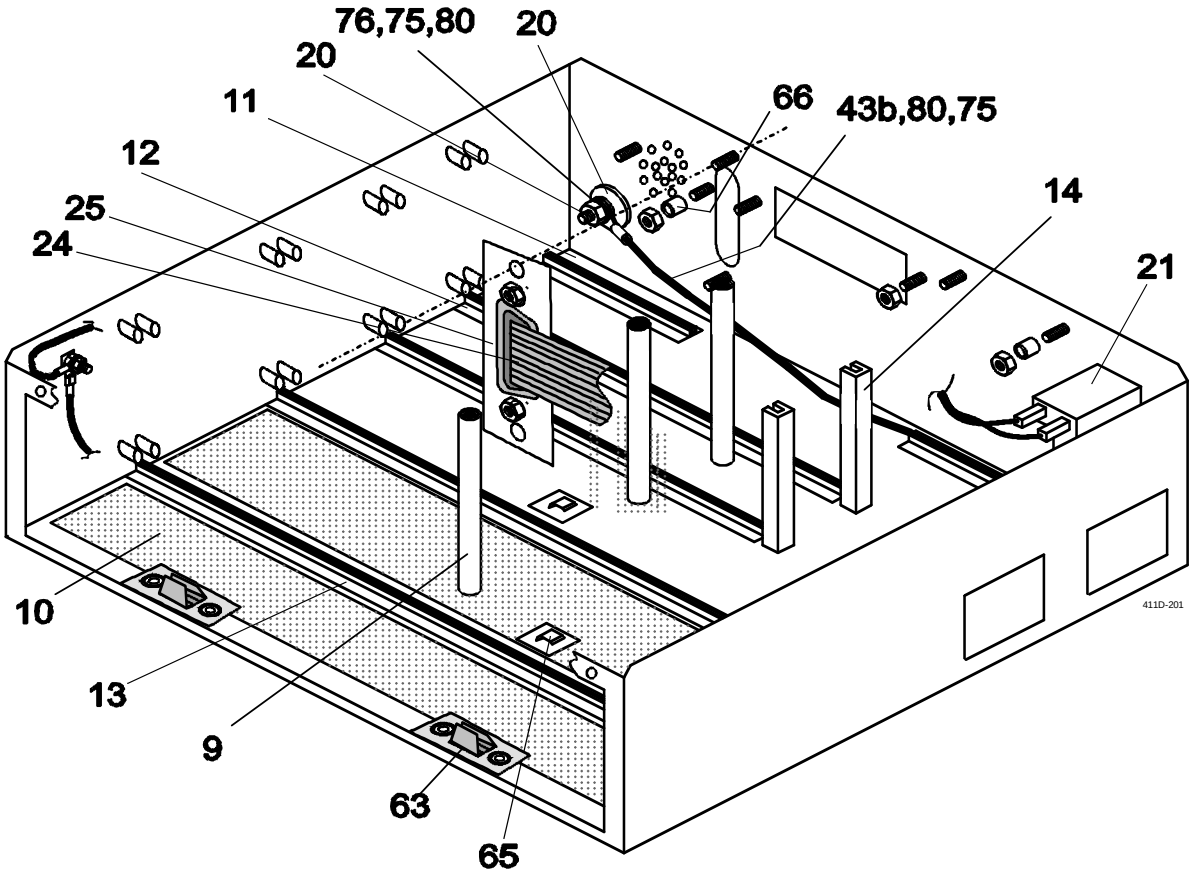
2.1 Baugruppen und mechanische Einzelteile ME 411

Pos.	Bezeichnung	Bestell.-Nr
1	Gehäuse-Oberteil	08-012-00-25
3	Frontteil	08-010-00-25
4	Frontfoliensatz	08-010-00-36
5	Drehknopf D30	08-006-00-01
6	Kunststoff-Schalengriff	08-032-00-02
7	Abdeckung für Schalengriff	08-001-00-15
8	Haltekamm für Platinen	08-014-00-15
9	Säule für Haltekamm	08-032-00-10
10	Bodenisolation, selbstklebend	08-003-00-08
11	Klebeschiene für Platine 90mm, selbstklebend	08-018-00-24
12	Klebeschiene für Platine 225mm, selbstklebend	08-018-00-18
13	Klebeschiene für Platine 370mm, selbstklebend	08-018-00-19
	Bodenschiene für Monopolarkarte A3	08-003-00-11
14	Leiterplattenführung stehend	08-020-00-14
	Gehäuse-Unterteil kpl. vormontiert	08-012-00-27
20	Potentialausgleichsanschlussbuchse	08-027-00-14
21	Netzanschlusskombination	08-024-00-06
22	Netzsicherungshalter	08-024-00-18
23	Netztransformator PM 114	08-024-00-27
24	Serielle Schnittstelle SUB-D für ME411	08-033-00-07
25	Montageplatte für Schnittstellenbuchse	08-033-00-08
30	Lautsprecher mit Poti und Kabel	08-020-00-15
31	Sollwerteinsteller mit Kabel	08-032-00-11
32	Neutralelektrodenbuchse mit Kabel und Isolierbecher *	08-024-00-34
34	AE-Anschlusskombination Monopolar mit Kabel	08-022-00-14
35	Monopolare Fußschalterbuchse mit Kabel	08-010-00-27
36	Andruckplatte für Fußschalterbuchse monopolar	08-001-00-16
37	Bipolare Ausgangsbuchse mit Kabel	08-003-00-06
38	Bipolare Fußschalterbuchse mit Kabel	08-010-00-28
40	Buskabel 26polig	08-003-00-07
41	Kabelsatz für Netzanschluss 2polig	08-018-00-21
42	Kabelsatz Standby 2-polig	08-018-00-20
43	Kabelsatz PE-/PA-Leitungen	08-018-00-22
50	Frontkarte A1 (C40-1294)*	08-010-00-29
51	HF-Ausgangskarte A2 (C40-1512)*	08-014-00-23
52	HF-Erzeugerkarte Monopolar A3 (C40-1513)*	08-014-00-22
53	HF-Erzeugerkarte Bipolar A4 (C40-1297)*	08-014-00-16
54	Mikrocontrollerkarte A5 (C40-1298)*	08-022-00-15
55	Standby-Karte A6 (C40-1347)*	08-032-00-12

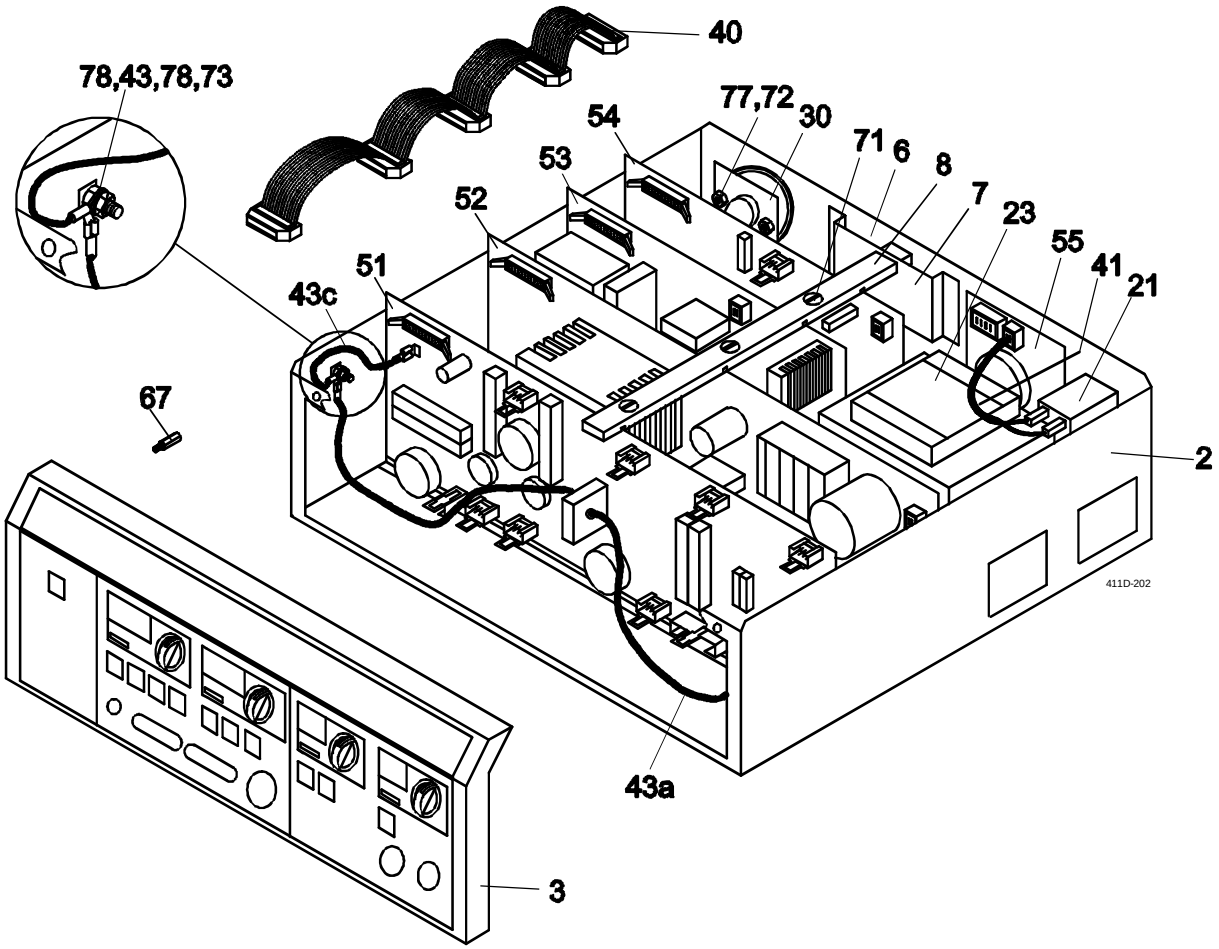
*) Nähere Erläuterungen siehe Abschnitt 5

Pos.	Bezeichnung	Bestell-Nr.
	Kleinteilesatz mechanisch, bestehend aus:	08-018-00-23
60	Gehäusefuß für Lochbefestigung	
63	Isolierte Klammer für Konsolbefestigung	
64	Flachsteckeranschluss 4,8 X0,8 für PE	
65	Kabelhalter selbstklebend für Ausgang Bipolarkarte	
66	Distanzhülse 6/3,5 X 10 Kunststoff	
67	Gewinde-Abstandsbolzen M4 X 15 innen/außen	
68	Linsen-Blechschraube 3,5 X 9,5 DIN 7981	
69	Blechschraube 2,9 X 9,5 ähnl. DIN 7981	
70	Kreuzschlitz-Linsenschraube M3 X 6 DIN 7985	
71	Senkschraube M4 X 16 DIN 963	
72	Sechskantmutter M3 DIN 934	
73	Sechskantmutter M4 DIN 934	
74	Sechskantmutter M5 DIN 934	
75	Sechskantmutter M6 DIN 934	
76	Unterlegscheibe 6,4 X 12	
77	Sicherungsscheibe S3	
78	Sicherungsscheibe S4	
79	Sicherungsscheibe S5	
80	Sicherungsscheibe S6	
	Klebesymbole Satz für ME-Geräte	08-018-00-02
	Glühlampe für Frontkarte	08-012-00-03
	Sicherung T4A (230V)	08-034-00-15
	Sicherung T8A (115V)	08-034-00-14
	Sicherung M1,6A (Prozessorkarte)	08-034-00-28
	Sicherung M3,15A (Bipolarkarte)	08-034-00-29
	Sicherung M10A (Monopolarkarte)	08-034-00-16
	Satz EPROMs mit Betriebsprogramm 413M/S606 (SW 03)*	08-008-00-18

*) Nähere Erläuterungen siehe Abschnitt 5



ME 411 Aufbau Gehäuseunterteil



ME 411 Platinenmontage

2.2 Gehäuse öffnen und schließen

1. Netzstecker ziehen.
2. Die vier Blechschrauben (69) vom Rand der Haube (1) auf der Geräterückseite lösen
3. Gehäuseoberteil (1) aus der Nut in Frontteil (3) herausziehen und nach hinten von Gerät abziehen.

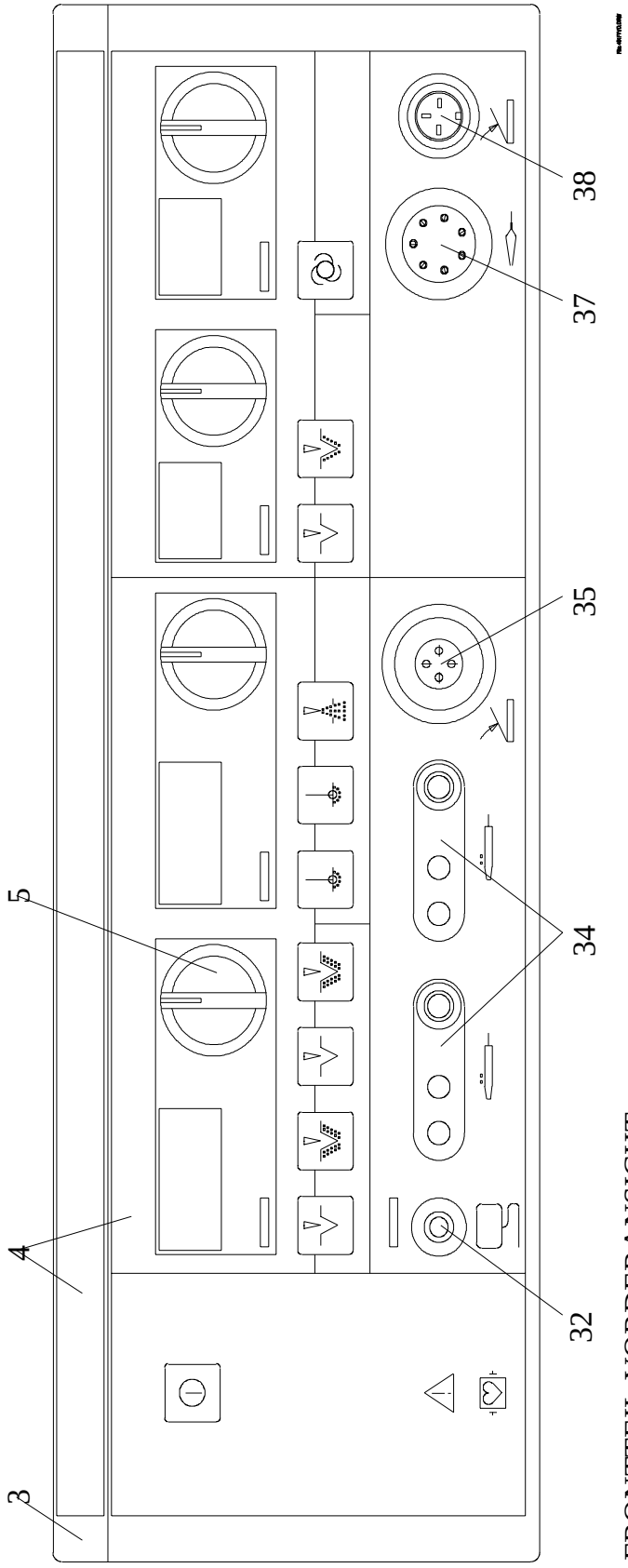
4. Zum Zusammenbau Oberteil (1) von hinten auf das Gehäuse-Unterteil (2) aufschieben. Darauf achten, dass das Oberteil vor allem an den Seiten richtig in die Nut am Frontteil (3) eingeführt wird.
5. Haube vollständig an die Rückseite des Unterteils (2) heranschieben und Blechschrauben (69) einschrauben. Haube nicht mit den Schrauben nach vorn ziehen, da sich sonst der Rand verbiegen kann. Auf glatter Unterlage prüfen, ob das Gerät ohne Verspannung auf allen vier Füßen steht, anderenfalls Verspannung durch Lösen und Wiederanziehen der Schrauben beseitigen.

2.3 Frontteil, Buchsen, Potentiometer

2.3.1 Sollwertpotentiometer (31) auswechseln

1. Gerät gem. 2.2 öffnen.
2. Drehknopf in Achsrichtung abziehen (Zange mit Lappen).
3. Kabelanschluss von der HF-Ausgangskarte lösen.
4. Mutter mit Steckschlüssel oder Zange lösen und Potentiometer nach hinten herausnehmen.

5. Neuteil von innen mit den Anschlüssen nach rechts einsetzen. Beim Festziehen der Mutter Potentiometer von hinten mit der Hand kontern, anderenfalls verschiebt sich die Einstellung im Uhrzeigersinn.
6. Drehknopf wieder aufstecken. Sollte sich der Knopf nicht frei drehen lassen, dann ist das Potentiometer schlecht zentriert. Durch erneutes Lösen der Mutter Potentiometer besser zentrieren.
7. Kabelanschluss auf HF-Ausgangskarte A2 aufstecken.
8. Funktionstest gem. 4.1.5 durchführen.
9. Gehäuse gem. 2.2 schließen.



FRONTTEIL VORDERANSICHT

2.3.2 Buchsen und Anbauteile (32-38) auswechseln

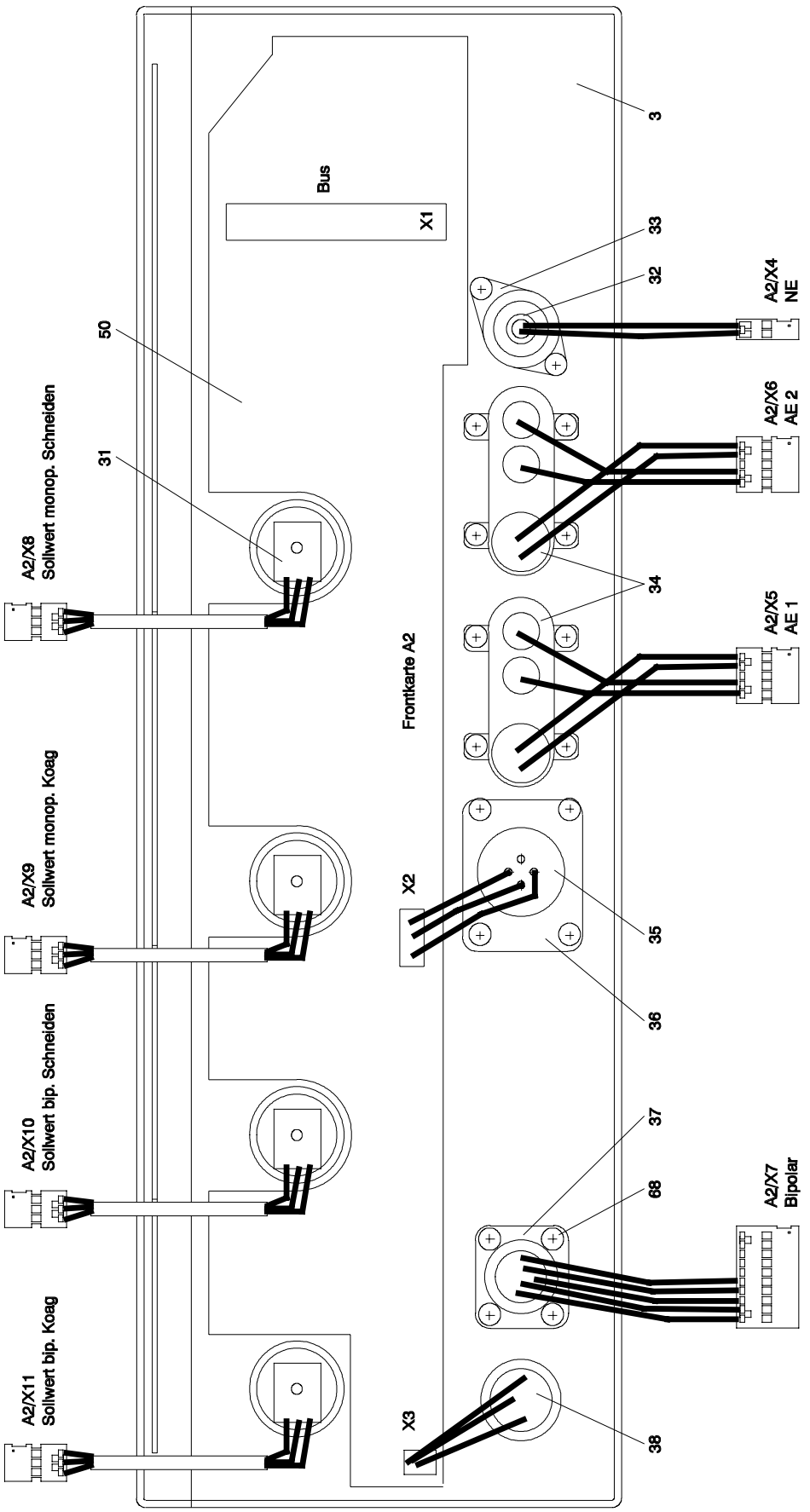
1. Gerät gem. 2.2 öffnen.
2. Steckverbindungen X8-X11 der Sollwertpotentiometer auf der HF-Ausgangskarte und Busstecker X1 auf der Frontkarte lösen.
3. Gewindebolzen (67) links und rechts oben an der Innenseite des Frontteils lösen.
4. Steckverbindungen X4 der Neutralelektrodenbuchse (32), X5 und X6 der Aktivelektrodenbuchsen (35) und X7 der Bipolarbuchse (37) unten an der HF-Ausgangskarte A2 lösen. Frontteil abnehmen. Bei Ausbau der Fußschalterbuchsen (35, 38) Anschluss von der Frontkarte A1 (50) lösen.
5. Defekte Buchse abschrauben und auswechseln. Auf richtige Einbaulage achten. Bei Fußschalterbuchsen (35, 38) Anschluss an der Frontkarte einstecken.

6. Zum Anbau Steckverbindungen X4, X5, X6 und X7 unten auf der HF-Ausgangskarte zusammenfügen und Frontteil an der vorderen Kante des Unterteils einhängen.
7. Gewindebolzen (67) links und rechts oben wieder eindrehen und anziehen.
8. Stecker der Sollwertpotentiometer in die Buchsen X8-X11 oben auf der HF-Ausgangskarte A2 sowie Busstecker X1 auf der Frontkarte einstecken.
9. Funktions- und Sicherheitstest gem. 4.1.2 bis 4.1.5 durchführen.
10. Gerät gem. 2.2 schließen.

2.3.3 Frontkarte A1 (50) aus- und einbauen

1. Frontbaugruppe gem. 2.3.2 Absatz 1-4 abnehmen.
2. Anschlüsse X2 und X3 der Fußschalterbuchsen auf der Platinenrückseite lösen.
3. Rastlaschen des Frontteils an der Oberseite der Frontkarte vorsichtig nach oben biegen und Karte anheben. Karte an der Oberseite soweit anheben, dass sie sich aus den Halteklauen an der Unterseite heraus heben lässt.

4. Zum Einbau Platine zuerst hinter die Halteklauen an der Unterseite schieben und dann durch leichtes Wegbiegen der Rastlaschen oben einrasten.
5. Anschlüsse X2 und X3 der Fußschalterbuchse aufstecken.
6. Frontbaugruppe gem. 2.3.2 Absatz 6-8 wieder anbauen.
7. Funktions- und Sicherheitstest gem. 4.1.2 bis 4.1.5 durchführen.
8. Gerät gem. 2.2 schließen.

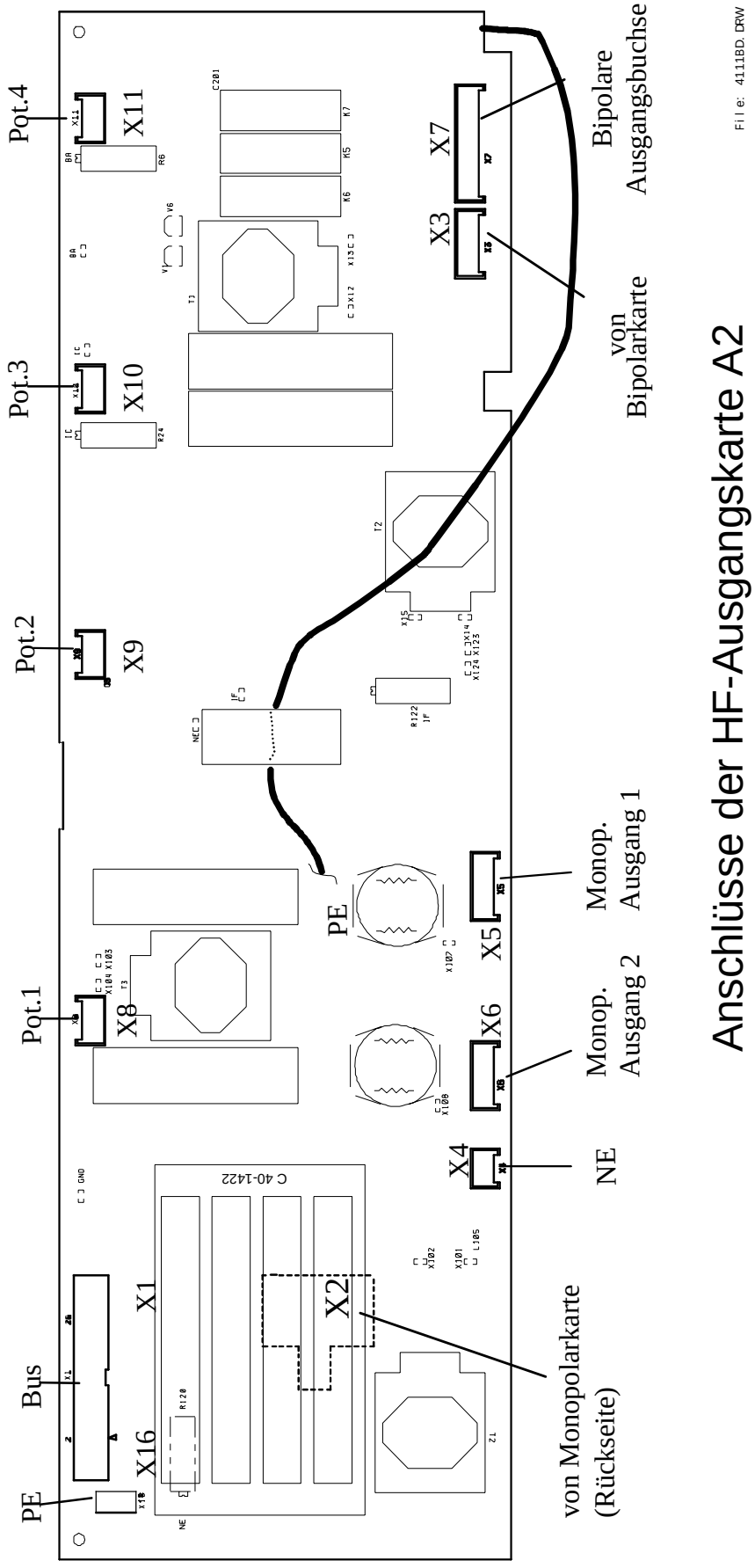


FRONTTEIL RÜCKSEITE: Lageplan der Baugruppen und Anschlüsse

2.4 HF-Ausgangskarte A2 (51) aus- und einbauen

1. Gerät gem. 2.2 öffnen.
2. Senkschrauben (71) lösen und Platinenhaltekamm (8) entfernen.
3. Buskabel (40) von Frontkarte A1 (50) und HF-Ausgangskarte A2 (51) lösen und nach hinten legen.
4. Erdungskabel (43d) vom 4mm-Flachsteckanschluss X2 auf der monopolaren HF-Erzeugerkarte A3 (53) lösen und aus der Nut in der HF-Ausgangskarte herausnehmen.
5. Anschlussstecker X2 des monopolaren Ausgangstransformators links auf der Rückseite der HF-Ausgangskarte lösen. Dazu den Stecker schräg von der Platinenoberfläche abheben und gleichzeitig nach links ziehen.
6. Anschlüsse X8-X11 der Sollwertpotentiometer oben auf der Karte abziehen.
7. Schutzleiterkabel vorn links vom Gehäuse abziehen und aus dem Stromwandler auf der HF-Ausgangskarte herausziehen, Erdungskabel von X16 abziehen.
8. Platine anheben und die HF-Buchsenanschlüsse X4-X7 sowie den Anschluss, der von der Bipolarkarte X3 kommt, unten an der Karte lösen. Karte herausnehmen.

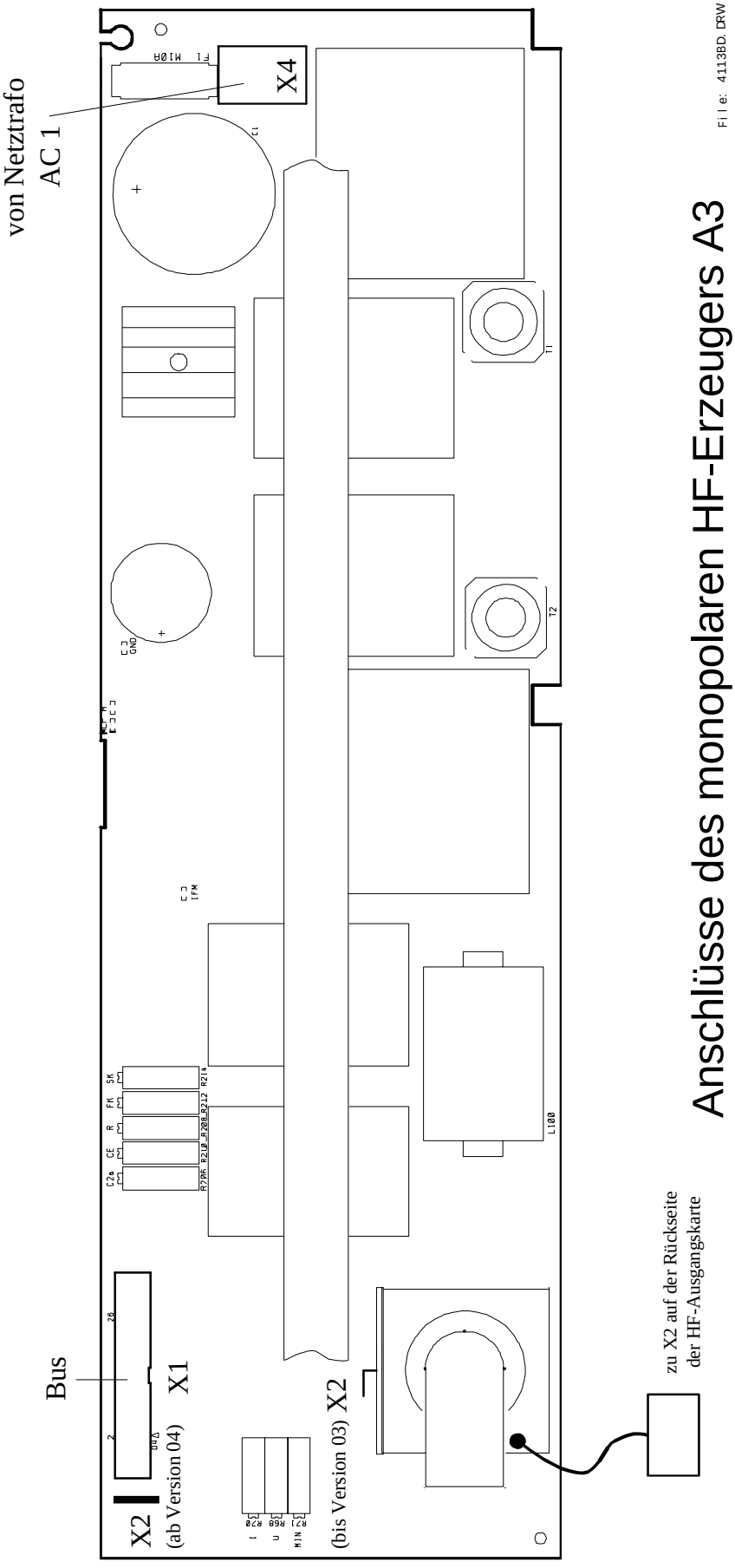
9. Zum Einbau Platine zwischen die seitlichen Führungsstifte des Gehäuseunterteils (2) einführen (Busstecker oben links) und Steckverbindungen X3-X7 unten an der Karte zusammenführen. Anschließend Karte in die Nut der Bodenschiene hineinpressen. Auf die Durchführung für das Kabel von der Bipolarkarte und den Schutzleiter achten.
10. Schutzleiter durch den Stromwandler hindurchführen und links oben an der Innenseite des Gehäuses anschließen. Erdungskabel an X16 anschließen.
11. Anschluss des monopolaren HF-Ausgangstransformators links auf der Rückseite der Platine aufstecken.
12. Erdungskabel in die Nut oben links an der HF-Ausgangskarte einlegen und an 4mm-Flachstecker X2 auf der HF-Erzeugerkarte anschließen.
13. Buskabel auf HF-Ausgangskarte und Frontkarte aufstecken.
14. Anschlüsse X8-X11 der Sollwertpotentiometer oben auf der Platine aufstecken.
15. Haltekamm (8) in Schalengriffabdeckung (7) einsetzen und festschrauben.
16. Einstellungen gem. Abschnitt 4.1.6.1 vornehmen
17. Funktions- und Sicherheitstest gem. 4.1.2 bis 4.1.5 durchführen.
18. Gehäuse gem. 2.2 schließen.


Anschlüsse der HF-Ausgangskarte A2
File: 41118D.DRW
Pot.4
X11
Pot.3
X10
Pot.2
X9
Pot.1
X8
Bus
X1
X2
X16
PE
X7
X3
Bipolare
Ausgangsbuchse
von
Bipolarkarte
PE
X5
Monop.
Ausgang 1
X6
Monop.
Ausgang 2
X4
NE
von Monopolarkarte
(Rückseite)
C 40-1422

2.5 Monopolare HF-Erzeugerkarte A3 (52) aus- und einbauen

1. Gerät gem. 2.2 öffnen.
2. Senkschrauben (71) lösen und Platinenhaltekamm (8) entfernen.
3. Buskabel von Microcontrollerkarte A5 (54), bipolarer HF-Erzeugerkarte A4 (53) und monopolarer HF-Erzeugerkarte A3 (52) abnehmen und nach vorn legen.
4. Erdungskabel von 4mm-Flachstecker X2 auf der HF-Erzeugerkarte A3 (52) abziehen.
5. Anschluss X2 des monopolaren Ausgangstransformators links auf der Rückseite der HF-Ausgangskarte A2 (51) lösen. Dazu den Stecker schräg von der Platinenoberfläche abheben und gleichzeitig nach links ziehen.
6. Steckverbinder X4 vom Netztransformator (23) abziehen und Anschlusskabel aus dem Platinenausschnitt herausführen.
7. Baugruppe nach oben entnehmen.

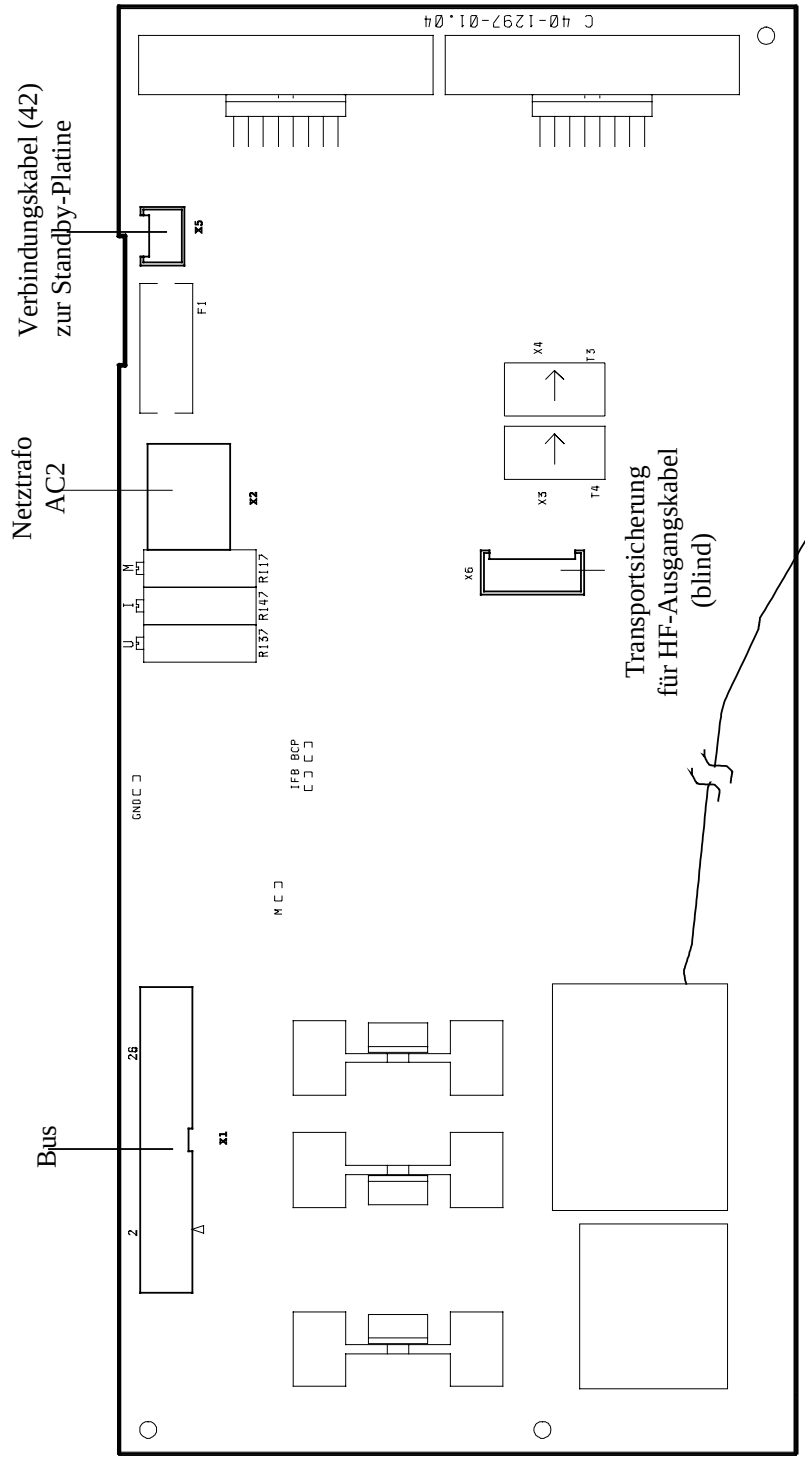
8. Zum Einbau Baugruppe zwischen die Führungsstifte in den Seiten des Gehäuseunterteils mit Basis- und Stabilisierungsplatine einführen und in die Nut der Halteschiene am Boden einführen. Darauf achten, dass das Schutzleiterkabel und das Ausgangskabel vom Bipolargenerator richtig in den Aussparungen an der Platinenunterkarte liegen.
9. Stecker des HF-Ausgangsübertragers links an die Rückseite der HF-Ausgangskarte A2 anschließen.
10. Erdungskabel auf den 4mm-Flachstecker X2 auf der HF-Erzeugerkarte A3 (52) aufstecken. Bei Platinenversion 03 am HF-Ausgangsübertrager, ab Platinenversion 04 oben links auf der Platine.
11. Kabel vom Netztrafo in die schlüssellochförmige Aussparung rechts oben einführen und Anschlussstecker X4 aufstecken.
12. Buskabel wieder an monopolare HF-Erzeugerkarte A3, bipolare HF-Erzeugerkarte A4 und Microcontrollerkarte A5 anschließen.
13. Platinenhaltekamm (8) aufsetzen und festschrauben.
14. Einstellungen gem. Abschnitt 4.1.6.2 vornehmen.
15. Funktions- und Sicherheitstest gem. 4.1.3 und 4.1.4 durchführen.
16. Gehäuse gem. 2.2 schließen.


Anschlüsse des monopolaren HF-Erzeugers A3
File: 4113BD.DRW
von Netztrafo
AC 1
X4
Bus
X2
(ab Version 04)
X1
(bis Version 03)
X2
zu X2 auf der Rückseite
der HF-Ausgangskarte

2.6 Bipolare HF-Erzeugerkarte A4 (53) aus- und einbauen

1. Gerät gem. 2.2 öffnen.
2. Senkschrauben (71) lösen und Platinenhaltekamm (8) entfernen.
3. Buskabel (40) von Microcontrollerkarte A5, Bipolarkarte A4, Monopolarkarte A3 und HF-Ausgangskarte A2 lösen.
4. Monopolarkarte A3 (52) gem. 2.5 ausbauen.
5. Unten rechts auf der Vorderseite der HF-Ausgangskarte A2 den Stecker X3 des Ausgangs der Bipolarkarte lösen. HF-Ausgangskarte A2 etwas anheben und das Kabel mit Stecker X3 unter der HF-Ausgangskarte hervorziehen und aus den Bodenhalterungen (65) herausnehmen.
6. An der Bipolarkarte A4 Steckverbinder X2 vom Netztransformator (23) und X5 vom Verbindungskabel (42) zur Standby-Karte A6 lösen. Bipolarkarte entnehmen.

7. Zum Einbau Bipolarkarte A4 in Steckplatz einsetzen und in der Bodenschiene festdrücken. Ausgangskabel in die Bodenhalterungen (65) einfügen. Kabel mit Stecker unter der HF Ausgangskarte hindurchführen und Steckverbindung X3 zusammenfügen. HF-Ausgangskarte wieder in die Bodenschiene hineindrücken. Darauf achten, dass das Kabel von der Bipolarplatine dabei richtig in der Aussparung in der Unterkante der Platine liegt und nicht eingeklemmt wird.
8. Stecker X2 vom Netztransformator und Stecker X5 vom Verbindungskabel (42) zur Standby-Karte aufstecken. Beim Verbindungskabel (42) darauf achten, dass es an beiden Enden fest eingesteckt ist.
9. Monopolarkarte A3 (52) gemäß 2.5 wieder einbauen. Buskabel wieder anschließen.
10. Platinenhaltekamm (8) aufsetzen und festschrauben.
11. Einstellungen gem. Absatz 4.1.6.3 vornehmen.
12. Funktions- und Sicherheitstest gem. 4.1.3 und 4.1.4 vornehmen.
13. Gehäuse gem. 2.2 schließen.



Anschlüsse Bipolare HF-Erzeugerkarte A4

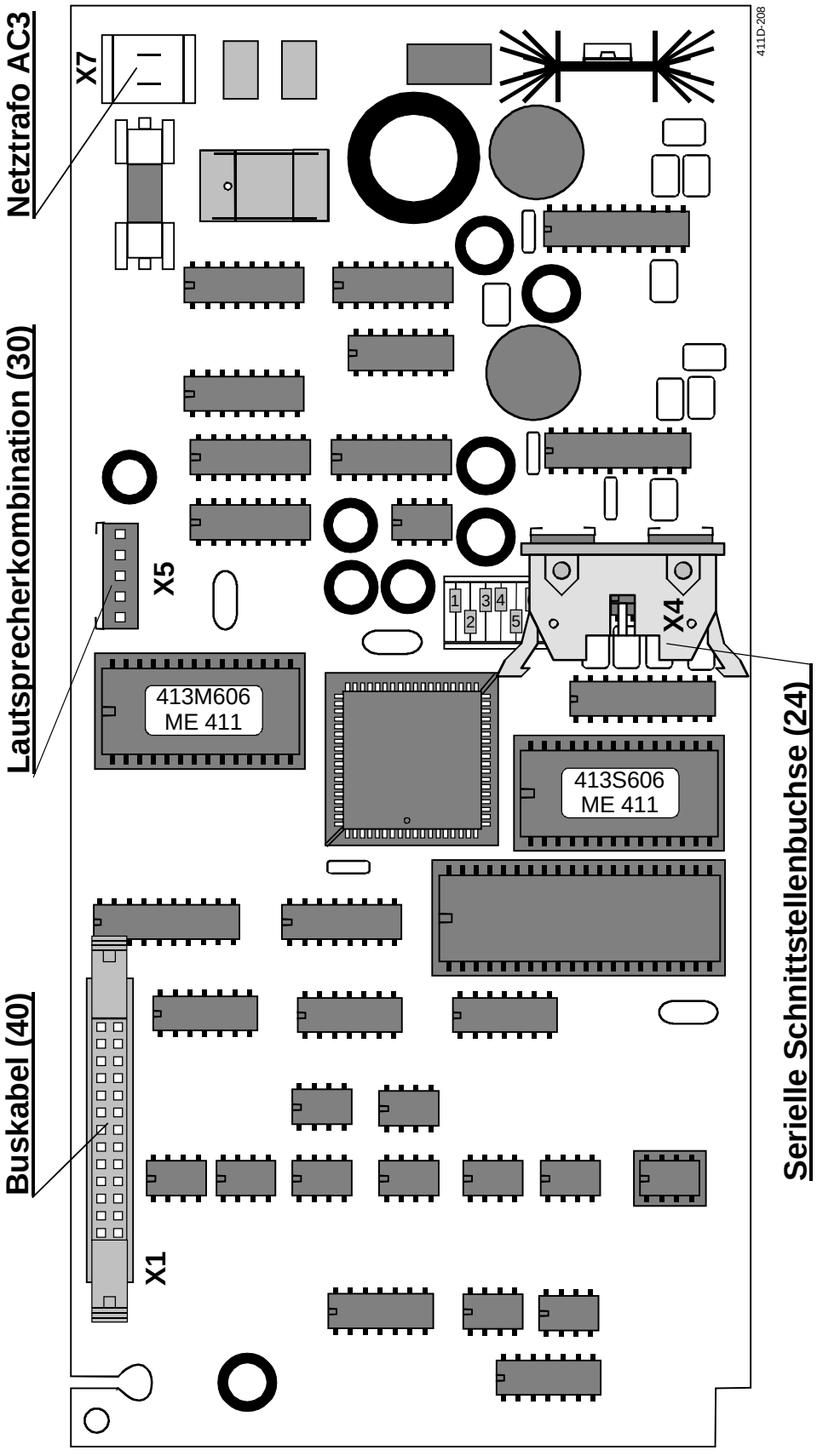
2.7 Controllerkarte A5 (54) aus- und einbauen

1. Gerät gem. 2.2 öffnen.
2. Senkschrauben (71) lösen und Haltekamm (8) entfernen.
3. Steckverbindung X1 von Buskabel (40) und X7 vom Netztransformator (23) lösen. Steckverbindung X5 vom Lautsprecheranschluss lösen und Kabel aus dem schlüssellochförmigen Spalt links an der Karte herausführen.
4. Bei Geräten ab Version 0303 Karte nach oben ziehen und Steckverbindung X4 der seriellen Schnittstellenbuchse (24) lösen.
5. Karte herausnehmen.

6. Die Ersatzteilkarte wird ohne EPROMs geliefert! Bei Austausch der Karte EPROMs entnehmen und auf das Ersatzteil umsetzen.

7. Beim Einbau einer neuen Microcontrollerkarte prüfen, ob die richtige Software gem. 5.4 installiert ist und die DIL-Schalter gem. 4.3 richtig eingestellt sind. Üblicherweise wird die Einstellung der alten Karte übernommen.
8. Zum Einbau Karte in die Führungen zwischen Platinenhalter (14) und Gehäusewand einschieben und in die Halteschiene am Boden eindrücken. Bei Geräten ab Version 0303 vorher den Anschluss der seriellen Schnittstelle (24) an X4 anschließen.
9. Kabel der Lautsprecherbaugruppe (30) in den schlüssellochförmigen Spalt links in der Platine einführen und Stecker X5 einstecken.
10. Buskabel (40) an X1 anschließen und Kabel vom Netztransformator an X7 anschließen.
11. Funktions- und Sicherheitstest gem. 4.1.4 und 4.1.5 durchführen.
12. Gehäuse gem. 2.2 schließen.

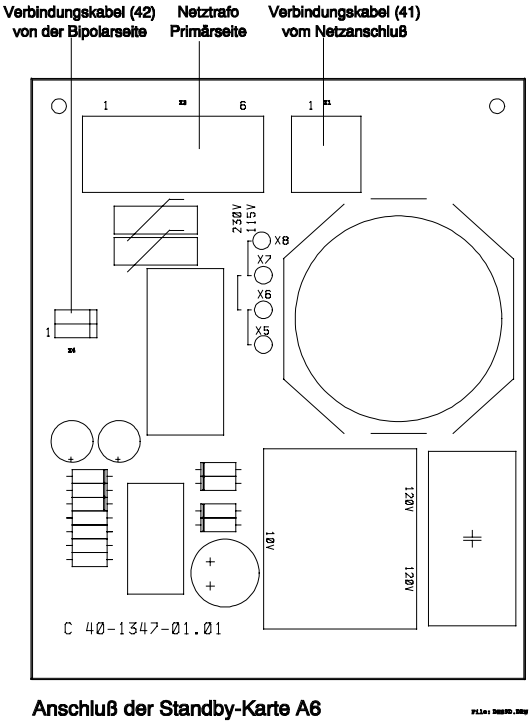
Anschlussbelegung der Controllerkarte A5



2.8 Standby-Karte A6 (59) aus- und einbauen

1. Gehäuse gem. 2.2 öffnen.
2. Steckverbindung X3 vom Netztransformator sowie Steckverbindung X1 des Netzanschlussverbindungskabels (41) lösen.
3. Steckverbindung X4 des zur Bipolarplatine führenden Verbindungskabels (42) lösen.
4. Muttern (72) lösen und Platine entnehmen.

5. Bei Einbau einer neuen Standby-Karte die Drahtbrücken an X5-X9 auf Einstellung auf richtige Netzspannung gem. 4.2 prüfen.
6. Zum Einbau Platine unten in die Halteschiene (11) am Boden einsetzen und auf die Befestigungsbolzen schwenken. Darauf achten, dass die Abstandshalter (66) auf beiden Seiten vorhanden sind. Mit Muttern (72) und Sicherungsscheiben (77) befestigen.
7. Stecker X4 des zur Bipolarplatine führenden Verbindungskabels (42) einstecken. Darauf achten, dass das andere Ende an der Bipolarplatine A4 (93) richtig eingesteckt ist.
8. Stecker X3 vom Netztransformator und Stecker X1 vom Netzanschlussverbindungskabel (41) aufstecken.
9. Funktions- und Sicherheitstest gem. 4.1.3 und 4.1.4 durchführen.
10. Gehäuse gem. 2.2 schließen.



Anschluß der Standby-Karte A6

2.9 Netztransformator (23) aus- und einbauen

1. Gerät gem. 2.2 öffnen.
2. Senkschrauben (71) lösen und Haltekamm (8) entfernen.
3. Microcontrollerkarte gem. 2.7 ausbauen.
4. Steckverbindung X1 des Buskabels, Steckverbindung X2 des Netztransformators und Steckverbindung X5 des Verbindungskabels (42) von der Bipolarkarte A4 (53) lösen, Bipolarkarte aus der Halterung nach oben herausziehen und mit der Bestückungsseite nach unten auf die linke Seite legen.
5. Steckverbindung X4 des Netztransformators auf der Monopolarkarte A3 (52) und Steckverbindung X3 des Netztransformators auf der Standby-Karte A6 (55) lösen.
6. Verbindungskabel (41) von der Netzanschlusskombination (21) zur Standby-Karte A6 (55) ausbauen.
7. Muttern (74) am Gehäuseboden lösen und Netztransformator herausnehmen.

8. Zum Einbau Transformator von oben einsetzen. Darauf achten, dass der sechsadrige Primäranschluss nach hinten zeigt und dass das Schutzleiterkabel am rechten Rand des Gehäusebodens nicht eingeklemmt wird. Transformator mit Unterlegscheiben (76), Sicherungsscheiben (79) und Muttern (74) befestigen. Zuvor ggf. auf abweichende Netzspannung gem. Abschnitt 4.2 umrüsten.
9. Bipolarkarte A4 (53) gem. 2.6 wieder einbauen.
10. Microcontrollerkarte A5 (54) gem. 2.7 wieder einbauen.
11. Stecker X4 des Netztransformators auf der Monopolarkarte A3 (52) einstecken und Kabel in den schlüssellochförmigen Spalt rechts in der Kante der Platine einlegen. Stecker X3 des Netztransformators an der Standby-Karte A6 (55) einstecken.
12. Verbindungskabel (41) von der Netzanschlusskombination (21) zur Standby-Karte A6 (55) wieder einbauen.
13. Platinenhaltekamm (8) aufsetzen und mit Senkschrauben (71) befestigen.
14. Funktions- und Sicherheitstest gem. 4.1.2 bis 4.1.5 durchführen.
15. Gehäuse gem. 2.2 schließen.

2.10 Netzanschlusskombination (21) auswechseln

1. Blechschrauben (69) an der Netzanschlusskombination lösen und Netzanschlusskombination vorsichtig herausziehen. Gegebenenfalls Gehäuse gem. 2.2 öffnen.
2. Netzanschlüsse und PE-Anschluss von altem Teil abnehmen und am neuen Teil aufstecken.
3. Neue Netzanschlusskombination in die Rückseite des Gehäuses einschieben und mit Blechschrauben (69) festschrauben.
4. Gegebenenfalls Netzsicherungshalter (22) samt Sicherungen vom Alt- auf das Neuteil umsetzen. Auf richtige Werte der Netzsicherungen achten.
5. Sicherheitstest gem. 4.1.4 durchführen.
6. Ggf. Gehäuse gem. 2.2 schließen

2.11 Lautsprecherbaugruppe (30) aus- und einbauen

1. Gehäuse gem. 2.2 öffnen.
2. Steckverbindung X5 auf der Microcontrollerkarte A5 lösen und Lautsprecherkabel aus dem schlüssellochförmigen Spalt links an der Karte herausführen.
3. Muttern (72) lösen und Baugruppe entnehmen.

4. Zum Einbau Lautsprecherbaugruppe (30) in die Halteschiene (11) an Boden einsetzen und auf die Stehbolzen an der Geräterückwand aufsetzen. Darauf achten, dass die Abstandhalter (66) vorhanden sind. Mit Sicherungsscheiben (77) und Muttern (72) befestigen.
5. Anschlusskabel in den schlüssellochförmigen Spalt links an der Microcontrollerkarte A5 einführen, unter dem Buskabel (40) hindurchführen und an Steckverbindung X5 auf der Microcontrollerkarte anschließen.
6. Funktionstest gem. 4.1.5 durchführen.
7. Gehäuse gem. 2.2 schließen.

3. Fehlerdiagnose

Um eine defekte Baugruppe austauschen zu können, muss diese zunächst identifiziert werden. Dabei gibt es Fehler, die das Gerät selbst erkennt und anzeigt, und solche, die von außen diagnostiziert werden müssen.

Das ME 411 unterstützt eine Fehlerdiagnose mittels seiner Microcontrollersteuerung. Dabei prüft die Steuerung sich und ihre Peripherie auf Funktion sowie die Eingangsdaten auf korrekte Werte. Bei Unstimmigkeit wird, soweit die Steuerung dazu in der Lage ist, eine codierte Fehlermeldung auf dem Frontteil angezeigt, wobei im Display für die monopolare Schneideleistung die Buchstabenkombination "Err" und im Display für die monopolare Koagulation eine Error-Codenummer erscheinen. In den meisten Fällen lässt die Error-Codenummer einen direkten Rückschluss auf die defekte Baugruppe zu.

Solche Fehler, die nicht vom Gerät selbst erkannt werden, können in den meisten Fällen gemäß einer Troubleshooting-Tabelle einer bestimmten Baugruppe zugeordnet werden.

In den Fällen, in denen die hier genannten Möglichkeiten nicht oder nicht einwandfrei zu einer Fehlerdiagnose mit Beseitigung des Fehlers führen, ist Kontakt mit dem MARTIN-Servicezentrum aufzunehmen.

3.1 Error-Codes und ihre Bedeutung

Err 01

Bedeutung: Der A/D-Wandler Z1 (D6, PCF 8591) auf der HF-Ausgangskarte A2, der die Analogwerte der vier Sollwertpotentiometer an den Master-Controller überträgt, lässt sich nicht über den I^2C-Bus ansprechen.

Ursache: Defekt an diesem oder um diesen Baustein.

Abhilfe: Wechsel der HF-Ausgangskarte A2 (51). Ist der Fehler damit nicht beseitigt, dann probeweise Microcontrollerkarte A5 (54) oder Buskabel (40) auswechseln.

Err 02

Bedeutung: Der A/D-Wandler Z2 (D5, PCF 8591) auf der HF-Ausgangskarte A2, der die Analogwerte der vier Sollwertpotentiometer an den Slave-Controller überträgt, lässt sich nicht ansprechen. Oder die Übertragung auf dem Slave-I^2C-Bus ist blockiert.

Ursache: Defekt an diesem oder um diesen Baustein. Da dieser Baustein beim Einschalttest des Slave-I^2C-Busses als erster angesprochen wird, kann die Ursache auch in einem generellen Ausfall der HF-Ausgangskarte A2 oder in einer sporadischen Blockierung des Slave-I^2C-Busses durch einen Baustein auf einer anderen Karte liegen.

Abhilfe: Zunächst die Steckverbindungen X1 des Buskabels an der Microcontrollerkarte A5 und der HF-Ausgangskarte A2 auf richtigen Sitz prüfen. Wenn hierbei kein Fehler festgestellt werden kann, dann HF-Ausgangskarte A2 (51) austauschen. Ist der Fehler damit nicht beseitigt, dann probeweise Microcontrollerkarte A5 (54) oder Buskabel (40) auswechseln.

Err 03

Bedeutung: Der A/D-Wandler Z3 (D6, PCF 8591) auf der HF-Ausgangskarte A2, der die Analogwerte der Monitoringfunktionen an den Master-Controller überträgt, lässt sich nicht ansprechen.

Ursache: Defekt an diesem oder um diesen Baustein.

Abhilfe: Wechsel der HF-Ausgangskarte A2 (51). Ist der Fehler damit nicht beseitigt, dann probeweise Microcontrollerkarte A5 (54) oder Buskabel (40) auswechseln.

Err 04

Bedeutung: Der I^2C-Bus-Expander Z4 (D3, PCF 8574) auf der Ausgangskarte A2, der die Fingerschaltersignale der Handstücke an den Master-Controller überträgt, lässt sich nicht ansprechen.

Ursache: Defekt an diesem oder um diesen Baustein. Da dieser Baustein als erster auf dieser Karte vom Master-I^2C-Bus angesprochen wird, könnte auch ein Defekt der Portbausteine Z1, Z3 oder Z5 Ursache sein.

Abhilfe: Wechsel der HF-Ausgangskarte A2 (51). Ist der Fehler damit nicht beseitigt, dann probeweise Microcontrollerkarte A5 (54) oder Buskabel (40) auswechseln.

Err 05

Bedeutung: Der I^2C-Bus-Expander Z5 (D7, PCF 8574) auf der Ausgangskarte A2, über den der Master-Controller die Ausgangsrelais steuert, lässt sich nicht ansprechen.

Ursache: Defekt an diesem oder um diesen Baustein.

Abhilfe: Wechsel der HF-Ausgangskarte A2 (51). Ist der Fehler damit nicht beseitigt, dann probeweise Microcontrollerkarte A5 (54) oder Buskabel (40) auswechseln.

Err 06

Bedeutung: Der I^2C-Bus-Expander Z6 (D4, PCF 8574) auf der Frontkarte A1, der die Fronttasten- und Fußschaltersignale des monopolaren Bedienfeldbereichs an den Master-Controller überträgt, lässt sich nicht ansprechen.

Ursache: Defekt an diesem oder um diesen Baustein. Da dieser Baustein als erster auf dieser Karte vom Master-I^2C-Bus angesprochen wird, könnte auch ein Defekt des Portbausteins Z7 Ursache sein.

Abhilfe: Wechsel der Frontkarte A1 (50) (eine Ersatzkarte lässt sich durch Umstecken von X1 leicht anschließen, bevor die Frontkarte ausgebaut wird). Ist der Fehler damit nicht beseitigt, dann probeweise Microcontrollerkarte A5 (54) oder Buskabel (40) auswechseln.

Err 07

Bedeutung: Der I^2C-Bus-Expander Z7 (D5, PCF 8574) auf der Frontkarte A1, der die Fronttasten- und Fußschaltersignale des bipolaren Bedienfeldbereichs an den Master-Controller überträgt, lässt sich nicht ansprechen.

Ursache: Defekt an diesem oder um diesen Baustein.

Abhilfe: Wechsel der Frontkarte A1 (50) (eine Ersatzkarte lässt sich durch Umstecken von X1 leicht anschließen, bevor die Frontkarte ausgebaut wird). Ist der Fehler damit nicht beseitigt, dann probeweise Microcontrollerkarte A5 (54) oder Buskabel (40) auswechseln.

Err 13

Bedeutung: Der A/D-D/A-Wandler Z13 (D4, PCF 8591) auf der monopolaren HF-Ausgangskarte, der die analogen Betriebswerte zum Slavecontroller und den Vergleichssollwert von dort zur Fehlerüberwachungsschaltung überträgt, lässt sich nicht ansprechen.

Ursache: Defekt an diesem oder um diesen Baustein. Da dieser Baustein auf dieser Karte als erster vom Slave-I^2C-Bus angesprochen wird, kann auch ein Gesamtausfall dieser Karte möglich sein.

Abhilfe: Zunächst Überprüfung des Bussteckers X1 an der monopolaren HF-Erzeugerkarte A3 und an der Microcontrollerkarte A5. Ist hierbei kein Fehler feststellbar, dann monopolare HF-Erzeugerkarte A3 (52) austauschen. Ist der Fehler damit nicht beseitigt, dann probeweise Microcontrollerkarte A5 (54) oder Buskabel (40) auswechseln.

Err 14

Bedeutung: Der I^2C-Bus-Expander Z14 (D2, PCF8574) auf der monopolaren HF-Erzeugerkarte, über den der Slave-Controller die Modulationseinstellung, die Betriebsart und die Aktivierung des monopolaren HF-Generators steuert, lässt sich nicht ansprechen.

Ursache: Defekt an diesem oder um diesen Baustein.

Abhilfe: Austausch der monopolaren HF-Erzeugerkarte A3 (52). Ist der Fehler damit nicht beseitigt, dann probeweise Microcontrollerkarte A5 (54) oder Buskabel (40) auswechseln.

Err 15

Bedeutung: Der I^2C-Bus-Expander Z15 (D18, PCF8574) auf der Microcontrollerkarte, über den der Slave-Controller die Aktivierung und Frequenzeinstellung des Tongenerators steuert, lässt sich nicht ansprechen.

Ursache: Defekt an diesem oder um diesen Baustein.

Abhilfe: Auswechseln der Microcontrollerkarte A5 (54).

Err 18

Bedeutung: Der A/D-D/A-Wandler Z18 (D1, PCF 8591) auf der bipolaren HF-Erzeugerkarte, der die analogen Betriebswerte zum Slavecontroller und den Vergleichssollwert von dort zur Fehlerüberwachungsschaltung überträgt, lässt sich nicht ansprechen.

Ursache: Defekt an diesem oder um diesen Baustein. Da dieser Baustein auf dieser Karte als erster vom Slave-I^2C-Bus angesprochen wird, kann auch ein Gesamtausfall dieser Karte möglich sein.

Abhilfe: Zunächst Überprüfung des Bussteckers X1 an der bipolaren HF-Erzeugerkarte A4 und an der Microcontrollerkarte A5. Ist hierbei kein Fehler feststellbar, dann bipolare HF-Erzeugerkarte A4 (53) austauschen. Ist der Fehler damit nicht beseitigt, dann probeweise Microcontrollerkarte A5 (54) oder Buskabel (40) auswechseln.

Err 19

Bedeutung: Der I^2C-Bus-Expander Z19 (D2, PCF8574) auf der bipolaren HF-Erzeugerkarte, über den der Slave-Controller die Modulationseinstellung und die Aktivierung des bipolaren HF-Generators steuert, lässt sich nicht ansprechen.

Ursache: Defekt an diesem oder um diesen Baustein.

Abhilfe: Austausch der bipolaren HF-Erzeugerkarte A4 (53). Ist der Fehler damit nicht beseitigt, dann probeweise Microcontrollerkarte A5 (54) oder Buskabel (40) auswechseln.

Err 20

Bedeutung: Das EEPROM Z20 (D10, PCF 8582) auf der Microcontrollerkarte, in dem der Master-Controller die Einstellung der Stromarten nichtflüchtig abspeichert, lässt sich nicht ansprechen.

Ursache: Defekt an diesem oder um diesen Baustein. Da der Master-Controller beim Einschalttest als erstes diesen Baustein anspricht, kann die Ursache auch in einem Totalausfall des Master-I^2C-Busses oder in einer Blockierung des Master-I^2C-Busses durch einen anderen Portbaustein auf einer anderen Platine liegen.

Abhilfe: Microcontrollerkarte A5 (54) austauschen. Wenn der Fehler noch immer vorhanden ist, dann Gerät ausschalten und nacheinander die monopolare HF-Erzeugerkarte A3, die bipolare HF-Erzeugerkarte A4 und die HF-Ausgangskarte A2 vom Bus lösen. Wird nach dem jeweiligen Wiedereinschalten eine andere Meldung als Err 20 angezeigt, dann diese zuletzt abgesteckte Karte austauschen. Wenn diese Maßnahmen den Fehler nicht beseitigen, dann Buskabel (40) austauschen.

Err 21

Bedeutung: Fehler im Sollwertkreis des Potentiometers (31) zur Einstellung der Leistung für monopolares Schneiden.

Ursache: Es gibt eine Unterbrechung in den Anschlussleitungen des Potentiometers oder es gibt einen Defekt an einem der A/D-Wandler auf der HF-Ausgangskarte.

Abhilfe: Ersatzpotentiometer (31) am Stecker X8 der HF-Ausgangskarte A2 anschließen. Wenn der Fehler damit verschwindet, Potentiometer auswechseln. Bei weiter bestehendem Fehler HF-Ausgangskarte A2 (51) austauschen.

Err 22

Bedeutung: Fehler im Sollwertkreis des Potentiometers (31) zur Einstellung der Leistung für monopolare Koagulation.

Ursache: Es gibt eine Unterbrechung in den Anschlussleitungen des Potentiometers oder es gibt einen Defekt an einem der A/D-Wandler auf der HF-Ausgangskarte.

Abhilfe: Ersatzpotentiometer (31) am Stecker X9 der HF-Ausgangskarte A2 anschließen. Wenn der Fehler damit verschwindet, Potentiometer auswechseln. Bei weiter bestehendem Fehler HF-Ausgangskarte A2 (51) austauschen.

Err 23

Bedeutung: Fehler im Sollwertkreis des Potentiometers (31) zur Einstellung der Leistung für bipolares Schneiden.

Ursache: Es gibt eine Unterbrechung in den Anschlussleitungen des Potentiometers oder es gibt einen Defekt an einem der A/D-Wandler auf der HF-Ausgangskarte.

Abhilfe: Ersatzpotentiometer (31) am Stecker X10 der HF-Ausgangskarte A2 anschließen. Wenn der Fehler damit verschwindet, Potentiometer auswechseln. Bei weiter bestehendem Fehler HF-Ausgangskarte A2 (51) austauschen.

Err 24

Bedeutung: Fehler im Sollwertkreis des Potentiometers (31) zur Einstellung der Leistung für bipolare Koagulation.

Ursache: Es gibt eine Unterbrechung in den Anschlussleitungen des Potentiometers oder es gibt einen Defekt an einem der A/D-Wandler auf der HF-Ausgangskarte.

Abhilfe: Ersatzpotentiometer (31) am Stecker X 11 der HF-Ausgangskarte A2 anschließen. Wenn der Fehler damit verschwindet, Potentiometer auswechseln. Bei weiter bestehendem Fehler HF-Ausgangskarte A2 (51) austauschen.

Err 25

Bedeutung: Vorstabilisierte Gleichspannung des monopolaren HF-Erzeugers A3 ist fehlerhaft.

Ursache: Die vorstabilisierte Gleichspannung des monopolaren HF-Erzeugers ist entweder zu hoch oder zu niedrig. Eine zu hohe Spannung ist Folge eines schwerwiegenden Defektes im Leistungselektronikteil des monopolaren HF-Erzeugers oder seiner Regelung. Eine zu niedrige Spannung kann die selben Ursachen haben, im einfachsten Fall ist die Sicherung F1 (M10A) durchgebrannt. Bei kurzzeitigem sporadischem Auftreten kann eine zu niedrige oder kurzzeitig unterbrochene Netzspannung die Ursache sein.

Abhilfe: Zunächst sollte geprüft werden, ob die Sicherung F1 auf der monopolaren HF-Erzeugerkarte durchgebrannt ist. Ist sie es nicht oder brennt sie beim Einschalten sofort wieder durch, dann muss die monopolare HF-Erzeugerkarte A3 (52) ausgetauscht werden.

Err 26

Bedeutung: Vorstabilisierte Gleichspannung des bipolaren HF-Erzeugers A4 fehlerhaft.

Ursache: Die vorstabilisierte Gleichspannung des bipolaren HF-Erzeugers ist entweder zu hoch oder zu niedrig. Eine zu hohe Spannung ist Folge eines schwerwiegenden Defektes im Leistungs-elektronikteil des bipolaren HF-Erzeugers oder seiner Regelung. Eine zu niedrige Spannung kann die selben Ursachen haben, im einfachsten Fall ist die Sicherung F1 (M3,15A) durchgebrannt. Bei kurzzeitigem sporadischem Auftreten kann eine zu niedrige oder kurzzeitig unterbrochene Netzspannung die Ursache sein.

Abhilfe: Zunächst sollte geprüft werden, ob die Sicherung F1 auf der bipolaren HF-Erzeugerkarte durchgebrannt ist. Ist sie es nicht oder brennt sie beim Einschalten sofort wieder durch, dann muss die bipolare HF-Erzeugerkarte A4 (53) ausgetauscht werden.

Err 27

Bedeutung: Das Verhältnis von 15V-Hilfsversorgung zu Referenzspannung auf der monopolaren HF-Erzeugerkarte ist fehlerhaft.

Ursache: Entweder hat sich die 15V-Hilfsversorgung auf der Monopolarkarte verändert oder die Referenzspannung hat sich erhöht.

Abhilfe: Überprüfung der 15V-Hilfsversorgungsspannung. Wenn hierbei kein Fehler feststellbar ist, dann monopolare HF-Erzeugerkarte A3 (52) austauschen.

Err 28

Bedeutung: Das Verhältnis von 15V-Hilfsversorgung zu Referenzspannung auf der bipolaren HF-Erzeugerkarte ist fehlerhaft.

Ursache: Entweder hat sich die 15V-Hilfsversorgung auf der Bipolarkarte verändert oder die Referenzspannung hat sich erhöht.

Abhilfe: Überprüfung der 15V-Hilfsversorgungsspannung. Wenn hierbei kein Fehler feststellbar ist, dann bipolare HF-Erzeugerkarte A4 (53) austauschen.

Err 31

Bedeutung: Das EPROM des Slave-Controllers hat seinen Inhalt verändert oder kann nicht mehr richtig gelesen werden.

Ursache: Alterung oder spontaner Ausfall, möglicherweise Röntgenstrahlung. Busfehler im Controllersystem.

Abhilfe: Austausch beider EPROMs. Wenn der Fehler damit nicht behoben ist, dann Steuerungskarte A5 (54) austauschen.

Err 32

Bedeutung: Das EPROM des Master-Controllers hat seinen Inhalt verändert oder kann nicht mehr richtig gelesen werden.

Ursache: Alterung oder spontaner Ausfall, möglicherweise Röntgenstrahlung. Busfehler im Controllersystem.

Abhilfe: Austausch beider EPROMs. Wenn der Fehler damit nicht behoben ist, dann Steuerungskarte A5 (54) austauschen.

Err 37

Bedeutung: Die SDA-Leitung des I^2C-Busses 1 ist blockiert

Ursache: Defekt eines Peripheriebausteins am I^2C-Bus 1. Trat der Fehler während der HF-Abgabe bei hoher Leistungseinstellung auf, kann es sich um einen Synchronismus-Fehler auf Grund einer Eigenstörung handeln. Dann verschwindet die Fehlermeldung nach dem Aus- und Wiedereinschalten des Gerätes.

Abhilfe: Ist der Fehler nach dem Aus- und Wiedereinschalten immer noch vorhanden, dann muss die Platine lokalisiert werden, auf der sich der defekte Baustein befindet, indem das Buskabel von der HF-Ausgangskarte abgezogen wird. Zeigt sich beim Aus- und Wiedereinschalten eine andere

Fehlermeldung, dann befindet sich der Fehler auf der HF-Ausgangskarte A2 (52). Bleibt er unverändert, dann muss er sich auf der Frontkarte A1 (50) oder der Steuerungskarte A5 (54) befinden.

Err 38

Bedeutung: Die SDA-Leitung des I^2C-Busses 2 ist blockiert

Ursache: Defekt eines Peripheriebausteins am I^2C-Bus 2. Trat der Fehler während der HF-Abgabe bei hoher Leistungseinstellung auf, kann es sich um einen Synchronismus-Fehler auf Grund einer Eigenstörung handeln. Dann verschwindet die Fehlermeldung nach dem Aus- und Wiedereinschalten des Gerätes.

Abhilfe: Ist der Fehler nach dem Aus- und Wiedereinschalten immer noch vorhanden, dann muss die Platine lokalisiert werden, auf der sich der defekte Baustein befindet, indem das Buskabel nacheinander von den HF-Erzeugerkarten und der HF-Ausgangskarte abgezogen wird. Zeigt sich beim Aus- und Wiedereinschalten eine andere Fehlermeldung, dann befindet sich der Fehler auf der zuletzt abgesteckten Karte. Bleibt er unverändert, dann muss er sich auf der Steuerungskarte A5 (54) befinden.

Err 40

Bedeutung: Der Watchdog des Microcontrollersystems hat ausgelöst.

Ursache: Fehler im Microcontrollersystem oder Synchronismusfehler, kurze Unterbrechung der Stromversorgung des Microcontrollersystems durch Kurzunterbrechung der Netzspannung oder durch Spannungseinbruch auf Grund eines Kurzschlusses. Hilfsversorgung +15V beobachten und fehlerhafte Platine durch sukzessives Lösen der Buskabelstecker herausfinden.

Abhilfe: Wenn das Gerät nach dem Aus- und Wiedereinschalten nicht normal arbeitet, Steuerungskarte auswechseln und das Gerät, wenn wieder funktionsfähig, über längere Zeit im Lastbetrieb beobachten. Wenn der Fehler wiederkommt, dann übt eine andere Platine eine Rückwirkung auf die Hilfsversorgung aus.

Wenn statt "Err 40" die Meldung "Err 31" oder "Err 32" erscheint, dann hat eines der EPROMs seinen Inhalt verändert. Dann müssen beide EPROMs ersetzt werden.

Err 41, Err 42

Bedeutung: Das Gerät erkennt beim Einschalttest eine Betätigung des gelben bzw. blauen Fingerschalters eines am rechten monopolaren Ausgang angeschlossenen Handstücks.

Ursache: Betätigung eines Fingerschalters bevor der Einschalttest beendet war, Kurzschluss im Handstück oder seinem Anschlusskabel oder Gerätedefekt.

Abhilfe: Wenn nicht durch Betätigung hervorgerufen, dann Handstück abziehen, Gerät aus- und wieder einschalten. Wenn der Fehler noch immer angezeigt wird, dann liegt ein Defekt auf der HF-Ausgangskarte A2 (51) vor. Mögliche Ursache bei "Err 41": Es wurde versucht, über einen 4mm-Stecker, wie er an Resektoskopen üblich ist, HF-Leistung aus einer der Steuerbuchsen, die für den dreipoligen US-Flachstecker vorgesehen sind, zu entnehmen oder der Stecker wurde statt in die Mitte der Koaxbuchse in den Ringspalt zwischen Mittel- und Außenleiter gepresst. Dabei kann der Kondensator C107 auf der HF-Ausgangskarte zerstört werden. In Bereichen, wo bevorzugt mit solchen Instrumenten gearbeitet wird (z. B. Urologie), empfiehlt sich der Verschluss dieser Steuerbuchsen mittels Blindstopfen. Die Anwender sollten auf diese besondere Möglichkeit der Fehlbedienung hingewiesen werden.

Err 43, Err 44

Bedeutung: Das Gerät erkennt beim Einschalttest eine Betätigung des gelben bzw. blauen Fingerschalters eines am linken monopolaren Ausgang angeschlossenen Handstücks.

Ursache: Betätigung eines Fingerschalters bevor der Einschalttest beendet war, Kurzschluss im Handstück oder seinem Anschlusskabel oder Gerätedefekt.

Abhilfe: Wenn nicht durch Betätigung hervorgerufen, dann Handstück abziehen, Gerät aus- und wieder einschalten. Wenn der Fehler noch immer angezeigt wird, dann liegt ein Defekt auf der HF-Ausgangskarte A2 (51) vor.

Err 45, Err 46

Bedeutung: Das Gerät erkennt beim Einschalttest eine Betätigung des Fingerschalters für bipolares Schneiden bzw. bipolare Koagulation eines am bipolaren Ausgang angeschlossenen Instrumentes.

Ursache: Betätigung des Fingerschalters, bevor der Einschalttest beendet war, Kurzschluss im Instrument oder seinem Anschlusskabel oder Gerätedefekt.

Abhilfe: Wenn nicht durch Betätigung hervorgerufen, dann Instrumentenstecker vom Gerät abziehen, Gerät aus- und wieder einschalten. Wenn der Fehler noch immer angezeigt wird, dann liegt ein Defekt auf der HF-Ausgangskarte A2 (51) vor.

Err 47, Err 48

Bedeutung: Das Gerät erkennt beim Einschalttest eine Betätigung des gelben bzw. blauen Pedals des monopolaren Fußschalters.

Ursache: Betätigung des Fußschalters, bevor der Einschalttest beendet war, Kurzschluss im Fußschalter oder seinem Anschlusskabel oder Gerätedefekt.

Abhilfe: Wenn nicht durch Betätigung hervorgerufen, dann Fußschalter abziehen, Gerät aus- und wieder einschalten. Wenn der Fehler noch immer angezeigt wird, dann liegt ein Defekt auf der Frontkarte A1 (50) vor.

Err 49, Err 50

Bedeutung: Das Gerät erkennt beim Einschalttest eine Betätigung des bipolaren Schneidens bzw. der bipolaren Koagulation durch den bipolaren Fußschalter.

Ursache: Betätigung des Fußschalters, bevor der Einschalttest beendet war, Kurzschluss im Fußschalter oder seinem Anschlusskabel oder Gerätedefekt.

Abhilfe: Wenn nicht durch Betätigung hervorgerufen, dann Fußschalter abziehen, Gerät aus- und wieder einschalten. Wenn der Fehler noch immer angezeigt wird, dann liegt ein Defekt auf der Frontkarte A1 (50) vor.

Err 51

Bedeutung: Das Gerät erkennt beim Einschalttest eine Betätigung einer Taste auf dem Frontteil.

Ursache: Versuch, eine Stromart auszuwählen, bevor der Einschalttest beendet war, Hängenbleiben eines Tasters oder Defekt eines I^2C-Portbausteins auf der Frontkarte.

Abhilfe: Wenn nicht durch Betätigung hervorgerufen, dann liegt ein Defekt auf der Frontkarte A1 (50) vor.

Err 58

Bedeutung: Die Versionsnummern von Master-EPROM und Slave-EPROM stimmen nicht überein.

Ursache: Beim Austausch der Software wurde nur eines der beiden EPROMs getauscht (siehe Abschnitt 4.3 für Lage der EPROMs).

Abhilfe: Anderes EPROM ebenfalls tauschen.

Err 59

Bedeutung: Die Messwerte IM1 und IM2 der beiden Strommessschaltungen auf der monopolaren HF-Erzeugerkarte sind nicht identisch.

Ursache: Ausfall einer Strommessschaltung oder des I^2C-Bus-Ports für diese Messsignale auf der Monopolarkarte.

Abhilfe: Austausch der monopolaren HF-Erzeugerkarte A3 (52).

Err 60

Bedeutung: Die Messwerte IB1 und IB2 der beiden Strommessschaltungen auf der bipolaren HF-Erzeugerkarte sind nicht identisch.

Ursache: Ausfall einer Strommessschaltung oder des I^2C-Bus-Ports für diese Messsignale auf der Bipolarkarte.

Abhilfe: Austausch der bipolaren HF-Erzeugerkarte A4 (53).

PIn

Bedeutung: Durch falschen Anschluss des 4mm-Steckers eines Instrumentenanschlusskabels an den monopolaren Ausgang 1 fließt der HF-Strom auf einem falschen Pfad, was schlechte klinische Eigenschaften des Stroms zur Folge hat und zu Zerstörung von Bauteilen führen kann. Das Gerät schützt sich dagegen durch Abschalten des HF-Stroms und Anzeige der Meldung "PIn" im Feld für die Leistungseinstellung für monopolare Koagulation, solange der Fußschalter betätigt bleibt. Da dieses kein Fehler am Gerät oder Zubehör ist, sondern ein Bedienfehler, wird diese Meldung nicht als "Err" angezeigt.

Ursache: Der Stecker eines Instrumentenkabels wurde in eine der Steuerbuchsen zur Aufnahme der Steckerstifte von Dreipin-Steckern, wie sie an Einmalzubehör üblich sind, oder in den Ringspalt der Koaxbuchse eingesteckt.

Abhilfe: Richtiges Einstecken des Steckers des Instrumentenanschlusskabels in den Mittelleiter der Koaxbuchse an der rechten Seite der ovalen Vertiefung.

4. Service-Einstellungen

4.1 Prüfungen und Abgleich

Dieser Abschnitt ist ein Auszug der Prüfanweisungen, wie sie für die Endprüfung aller Varianten des ME 411 beim Hersteller angewendet wird.

4.1.1 Verwendete Prüfgeräte

- Sichtprüfungen: Spiegel, ggf. Brille
- Sicherheitstest: Bender Sicherheitstester µP601 oder vergleichbares Gerät
- Funktionsprüfungen, Abgleich und Messwerte-Erfassung: Martin - Messkoffer Typ EPM 2 oder FM 2097oder vergleichbares Gerät;
  Dig. Vielfach-Instrument Kl. 1,5;

  Prüfhilfsmittel: Klinkenstecker 6,3 mm mit 270 Ohm-Widerstand;
  Klinkenstecker 6,3 mm kurzgeschlossen;
  Monopolarer Handgriff MARTIN oder
  Monopolarer Handgriff US-Dreipin
  Satz Messkabel monopolar;
  Bipolarer Prüfadapter mit symmetrischem Messkabel, ersatzw. symmetrisches MARTIN Bipolarpinzettenkabel 5m lang
  Monopolarer und bipolarer Fußschalter
  Abgleich-Schraubendreher

Achtung! Zur Messung von monopolaren HF-Leistungen soll ein normaler Handgriff verwendet werden, in den das Anschlusskabel für den Hf-Messkoffer an Stelle der Elektrode eingesteckt wird. Dieses Kabel darf nicht zusammengerollt werden, da die dadurch entstehende Spule die Widerstandsanpassung verändern kann, was zu falschen Messergebnissen führt! Der neutral-elektrodenseitige Anschluss erfolgt mit einem kurzen Anschlusskabel zum Messkoffer.

Bei Messung der bipolaren HF-Leistungen und -Ableitströme soll nur der vorgeschriebene Messadapter mit symmetrischem Messkabel, wahlweise ein 5m langes symmetrisches MARTIN Pinzettenkabel (grau) verwendet werden! Das alte koaxiale Pinzettenkabel (schwarz) soll für Einstellungen nicht mehr verwendet werden. Erklärung: Martin liefert nur noch das symmetrische Kabel, wie es auch alle Wettbewerber verwenden und das Vorteile in der Anwendung bietet. Dieses Kabel hat einen kleineren Blindleistungsbedarf. Dadurch liefert ein Generator, der auf das alte Kabel abgeglichen ist, eine höhere Ausgangsspannung, die eine höhere Ausgangsleistung bei Anpassung zur Folge hat. Die alten koaxialen Kabel können auch beim ME 411 weiter verwendet werden, die maximale Ausgangsleistung bei bipolarer Koagulation ist dann ca. 10% geringer. Bei den bipolaren Schneideströmen kann es sein, dass die nominale Ausgangsleistung nicht erreicht wird. Für die klinische Anwendung ist dieses aber ohne Bedeutung.

4.1.2 Sichtprüfungen

- Hardwarestand prüfen und mit den Angaben auf dem Prüfprotokoll und der Rückwand vergleichen.

- **Frontteil:**
  - Platine sitzt richtig im Frontteil.
  - Frontfolie passgenau und sauber aufgeklebt.
  - Frontteil richtig und fest montiert.
  - Druckpunkt der Tasten "knackig".
  - Richtiger Sitz und richtige Einbaulage der Anschlussbuchsen.
  - NE-Buchse mit Prüfstecker auf sicheres Rasten prüfen.
  - HF-Ausgangsbuchsen mit Prüfstecker auf sicheren Halt prüfen.
  - Drehknopf: klemmt nicht beim Drehen; richtige Höhe, Tiefe; lässt sich nicht leicht abziehen; Bereich 1-10 ausgemittelt; Strich optisch sauber;

- **Verdrahtungen:**
  - Schutzleiter angeschlossen und durch Stromwandler geführt.
  - Einzelkabel auf Führung und Anschluss prüfen.
  - Alle Stecker fest eingesteckt.
  - Flachstecker tief, bis zum Anschlag aufgesteckt.
  - Lötstützpunkte oder Bauteile nicht umgebogen (Kurzschlussgefahr).
  - Richtige Sicherungen eingesetzt.
  - Sicherungen mit richtigen Werten gekennzeichnet.
  - Netzspannung, Prüfung der Einstellungen auf der Standby-Karte und am Netztrafo gem. Abs. 4.3.
  - Potentiometeranschlüsse nicht verbogen.
  - Voreinstellungen der DIL-Schalter auf der Microcontrollerkarte gem. 4.4 prüfen.

- **Labeling:**
  - Aufkleber "Schutzerde" neben dem PE-Terminal vorn links oben.
  - Aufkleber "Hochspannung" am Boden vor der HF-Ausgangskarte.
  - Aufkleber "Potentialausgleich" unter dem Pa-Anschluss.
  - Seriennummer auf Typenschild, Rückwand-Innenseite und Prüfprotokollblatt.
  - CE-Zeichen auf der Rückwand.

- **Typenschild:**

martin Medizin-Technik	**Gebr. Martin** **Ludwigstaler Straße 132** **D 78532 Tuttlingen**
ME 411 HF-Chirurgie	
---------- - 100/115/127/230/240V~ 50/60 Hz 880VA Type CF Class I ---------- Monop :320W/350/800 Ohm int 10s/30s Bip : 80W/100/500 Ohm 0,5MHz ---------- Serial No.: ME4110202980201	
Made in Germany	

- **Bezeichnung der Sicherungen :**

Bei der Geräteversion 0101 wurde neben der Netzanschlusskombination ein Aufkleber entsprechend der Spannungseinstellung ab Werk angebracht. Bei Umstellung der Netzspannung muss dieser Aufkleber entsprechend ausgetauscht werden!

100V~ T8A **POWER**	**115V~ T8A** **POWER**	**127V~ T8A** **POWER**	**230V~ T4A** **POWER**	**240V~ T4A** **POWER**

Ab Geräteversion 0202 wird ein einheitlicher Aufkleber verwendet, bei dem die richtige Spannung verbunden mit der richtigen Sicherung angekreuzt wird. Bei Grundeinstellung 230V wird nichts angekreuzt. Damit soll eine Umstellung der Spannung vereinfacht werden. Bei Wechsel von einer Sonderspannung zu einer anderen Sonderspannung oder zurück zu 230V muss der Aufkleber wieder ausgetauscht werden!

Einstellung 230 V:

	230 VAC T 4A
☐	240 VAC T 4A
☐	127 VAC T 8A
☐	115 VAC T 8A
☐	100 VAC T 8A

Einstellung 115 V:

	230 VAC T 4A
☐	240 VAC T 4A
☐	127 VAC T 8A
☒	115 VAC T 8A
☐	100 VAC T 8A

- **Mechanischer Aufbau :**

  - PE-Anschluss zuunterst und mit Zahnscheibe f e s t angezogen.
  - Alle Schrauben fest angezogen.
  - Füße und Konsolbolzenaufnahmen an der Unterseite richtig montiert.
  - Alle Schrauben mit Sicherungsscheiben gesichert.
  - Leiterplatten nicht verzogen und richtig in den Führungen.
  - Lage der Anschlussbuchsen richtig.
  - Keine losen Teile oder Späne im Gerät (Gerät auf den Kopf stellen und schütteln).

4.1.3 Hochspannungstest

Diese Prüfung dient bei der Herstellung des Gerätes der Verifizierung, dass alle sicherheitsrelevanten Isolierstrecken die zum sicheren Betrieb nötige Festigkeit aufweisen. Im Service ist diese Prüfung üblicherweise nicht nötig. Wenn sie durchgeführt wird, dann ist im Anschluss ein kompletter Funktionstest durchzuführen.

Für diese Prüfung wird ein Hochspannungsgenerator benötigt. Folgende Isolierstrecken sind mit folgenden Spannungen zu prüfen:

- Gehäuse (PE) gegen Netzeingang 1,5 kV
- Gehäuse (PE) gegen Ausgang Bipolar 1,5 kV
- Gehäuse (PE) gegen Ausgang Monopolar 1 5 kV
- Gehäuse (PE) gegen Ausgang Monopolar 2 5 kV
- Gehäuse (PE) gegen NE 5 kV

Der Netzschalter auf der Rückseite des Gerätes muss dabei eingeschaltet sein.

Da im Service in der Regel kein Hochspannungstestgerät mitgeführt wird, kann bei Bedarf folgende Ersatzmessung durchgeführt werden:

- Gerät einschalten und auf Spraykoagulation 120 W einstellen.
- Fußschalter anschließen, Verbindung vom monopolaren Ausgang AE1 (rechte Monopolarbuchse) zum Pa-Anschluss herstellen, Kurzschlussstecker in NE-Buchse einstecken.
- Monopolare Koagulation für mindestens 30 Sekunden aktivieren.
- Verbindung von der NE-Buchse zum Pa-Anschluss herstellen, Monopolarbuchsen bleiben offen.
- Monopolare Koagulation für mindestens 30 Sekunden aktivieren.
- Gerät auf bipolares Schneiden 2 bei 80 W einstellen, bipolaren Fußschalter anschließen.
- Nacheinander beide Anschlüsse des Ausgangs für bipolares Schneiden mit dem Pa-Anschluss verbinden und bipolares Schneiden für mindestens 30 Sekunden aktivieren.

- **4.1.4 IEC 601-Sicherheitstest**

- ME 411 anschließen.

- Einstellungen am ME 411: Monopolar und bipolar Schneiden 2; Alle Leistungseinsteller nach links, ME 411 einschalten.

- Testgerät einschalten. Initialisierung des Sicherheitstesters und Prüfablauf:

  - Eventueller Aufforderung "Netzstecker drehen" nachkommen.
  - + betätigen.
  - Datum eingeben (bei Falscheingabe C-Taste betätigen).
  - Prüfung nach: IEC 601.
  - (untere Taste neben Anzeige drücken, oder + Taste).
  - Betriebsart: Klassifikation.
  - Schutzklasse: Klasse I.
  - Anschlussleitung: abnehmbar.
  - Klassifikation: CF.
  - Patientenanschlüsse: 4 u. + drücken.
  - Patientenableitstrom mit....: nein.
  - Messung, Klassifikation: kompletter Test.
  - Messung: Automatik.
  - Grenzwerte Ausgeben: Nein.
  - + betätigen.
  - Prüfung starten (+ Taste).
  - Falls Frage: "Prüfling eingeschaltet?" - Einschalten! und +.
  - Gerät wird während der Prüfung eingeschaltet, die Lampen leuchten und ein kurzer Piepton ertönt.
  - Nach Abschluss der Prüfungen Geräte-Nr. eingeben und mit + bestätigen. Messergebnisse werden ausgedruckt.
  - Messergebnisse auf Plausibilität und Grenzwert-Einhaltung prüfen.

Achtung !

Nach jedem Eingriff in die Schaltung des ME 411
muss
der Sicherheitstest
neu
durchgeführt werden

4.1.5 Funktionstest des Bedienteils

- **Gerät einschalten und Einschalt-Selbsttestsequenz beobachten:**

  - Versionsnummern des Betriebsprogramms, ROM-Tabellen und Status prüfen.
  - Segmente der Ziffernanzeigen vollständig.
  - Beleuchtung der Tasten in Ordnung.
  - Glühlampen Aktivierungsanzeigen und NE-Alarm prüfen.
  - Instrumentencodeanzeige richtig.
  - Lautstärke und Tonintervalle richtig.

- **Funktionstest Tasten:**

  - Gegenseitige Entriegelung der Tasten monopolares Schneiden prüfen.
  - Gegenseitige Entriegelung der Tasten monopolare Koagulation prüfen.
  - Gegenseitige Entriegelung der Tasten bipolares Schneiden prüfen.
  - Funktion der Druckfolgeschaltung bip. Koagulationsautomatik prüfen.
  - Funktion der Standby-Taste prüfen.

- Hinweis:
  Bei "jungfräulichem" EEPROM leuchtet nach dem Einschalttest keine Taste auf, das Gerät lässt sich dann nicht aktivieren. Dann muss aus jeder Auswahlgruppe eine Taste gedrückt werden.

- **Funktionstest Sollwertpotentiometer:**

  - Jedes Potentiometer auf Links- und Rechtsanschlag stellen und dabei die Anzeige beobachten:

    - Monopolares Schneiden: Anzeige 8 - 320
    - Kontaktkoagulation 1: Anzeige 8 - 250
    - Kontaktkoagulation 2: Anzeige 5 - 150
    - Spraykoagulation: Anzeige 5 - 120
    - Bipolares Schneiden: Anzeige 4 - 80
    - Bipolare Koagulation: Anzeige 4 - 80

4.1.6 Abgleicharbeiten und Funktionsprüfungen

4.1.6.1 Abgleich und Prüfung der Funktionen der HF-Ausgangskarte bei deren Wechsel

- **Abgleich Neutralelektrodenmonitor:**

  - Klinkenstecker 6,3 mm mit 270 Ohm-Widerstand in die Ne-Anschlussbuchse stecken.

  - Voltmeter an der HF-Ausgangskarte an den Messpunkt "NE" gegen Masse anschließen und mit Trimmer "NE" (auf der linken Seite) auf 2,30 V einstellen.

- **Abgleich bipolare Koagulationsautomatik:**

  - Voltmeter an der HF-Ausgangskarte an Messpunkt "BA" gegen Masse anschließen und bei offenem Bipolarausgang mit Trimmer "BA" rechts oben 3,00V einstellen. Dazu muss die bipolare Koagulationsautomatik über die Taste auf der Front eingeschaltet sein.

- **Abgleich bipolare Instrumentenerkennung:**

  - Bipolaren Prüfadapter an den bipolaren Ausgang anschließen und Widerstand 68 kOhm einschalten.

  - Voltmeter an der HF-Ausgangskarte an Messpunkt "IC" gegen Masse anschließen und mit Trimmer "IC" oben rechts von der Mitte 1,00 V einstellen.

  - Bei Drücken der Taste "Bipolare Koagulationsautomatik" muss die Anzeige "01" erscheinen.

  - Widerstand abschalten. Die Anzeige muss nun "00" sein.

  - Schalter 33 kOhm einschalten.

  - Das Voltmeter an Messpunkt "IC" muss 1,70 V +/- 0,10V anzeigen.

- **Einstellung der monopolaren HF-Ableitstrombegrenzung:**

  Für diese Einstellung müssen zunächst die monopolaren Ausgangsdaten auf der HF-Erzeugerkarte richtig eingestellt sein. Ist diese auch ausgewechselt worden, so sind zunächst die Einstellungen gem. 4.1.6.2 vorzunehmen.

  - Am Gerät Schneide- und Koagulationsleistung monopolar auf Maximum einstellen.

  - Leistungs-Messkoffer auf 200 Ohm einstellen, eine Eingangsklemme mit Potentialausgleichsanschluss am Gerät verbinden.

  - Kurzgeschlossenen 6,3mm-Stecker in Neutralelektrodenbuchse einstecken.

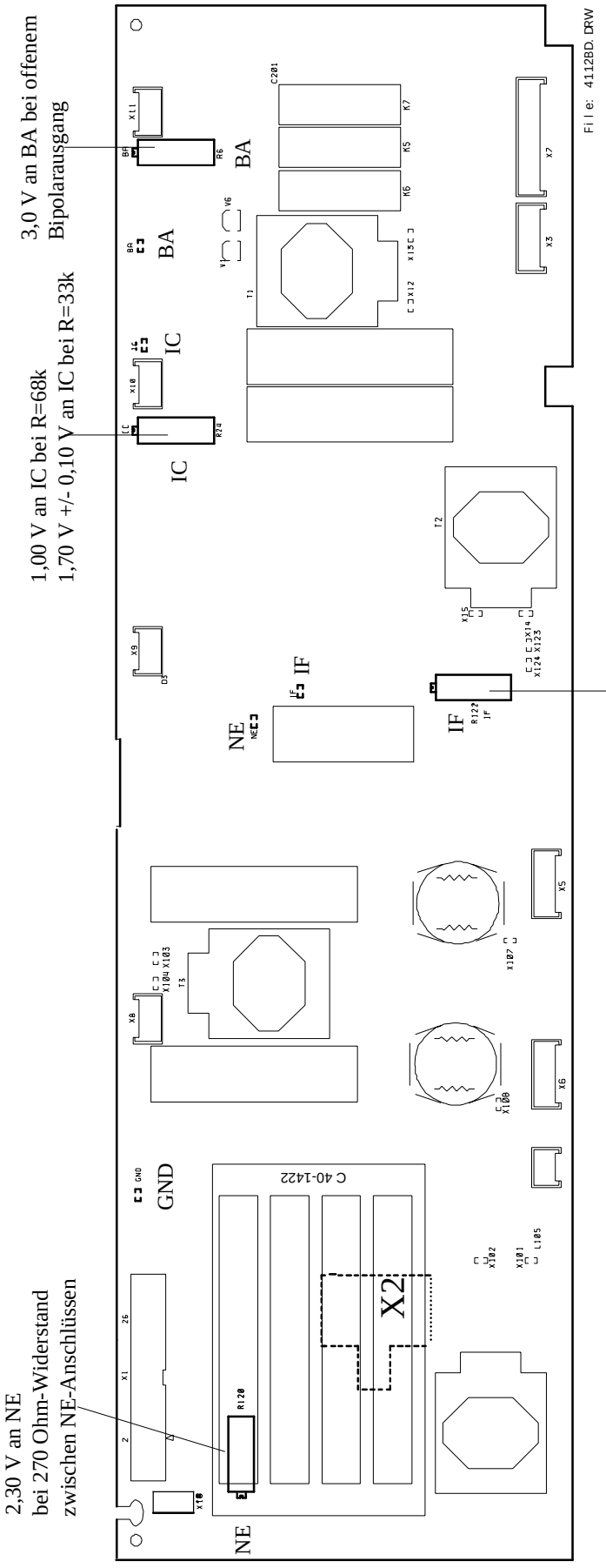
  - Monopolaren Handgriff an Ausgang 1 anschließen und mit kurzem Messkabel mit dem Messkoffer verbinden. Das Kabel des Handgriffs sollte dabei aufgefaltet sein und nicht frei herumhängen. Alternativ kann das Messkabel auch direkt in den Innenleiter der Koaxbuchse eingesteckt werden.

  - Nacheinander alle monopolaren Betriebsarten aktivieren und den Trimmer "IF" unten in der Mitte der HF-Ausgangskarte so einstellen, dass in keiner Betriebsart ein Wert von 95mA überschritten wird, nachdem die Anzeige zur Ruhe gekommen ist. Das Einsetzen der Begrenzung ist am Tremolo des akustischen Signals erkennbar.

  - Messkoffer an Ausgang 2 anschließen und ebenfalls alle monopolaren Betriebsarten aktivieren. Dabei soll in keiner Betriebsart ein Wert von 100mA überschritten werden, ansonsten mit Trimmer "IF" unter 100mA einstellen.

  - Messkoffer an den NE-Anschluss anschließen, an den monopolaren Ausgängen darf nichts angeschlossen sein. Nacheinander alle monopolaren Betriebsarten aktivieren. Der gemessene Ableitstrom muss in jeder Betriebsart einen Wert unter 100mA haben, die Ableitstrombegrenzung (Trillerton) soll nicht einsetzen. Da hier die Ableitströme nicht begrenzt sind, treten sehr unterschiedliche Werte für die verschiedenen Betriebsarten auf. Werte unter 20mA werden von dem Messkoffer nicht angezeigt (Anzeige 0).

Meß- und Abgleichpunkte auf der HF-Ausgangskarte A2



- **Funktionsprüfung Aktivierung:**
  - Alle vier Potentiometer auf Linksanschlag stellen.
  - An die NE-Buchse Kurzschlussstecker oder Messkabel anschließen und folgende Prüfungen durchführen:
  - Mit MARTIN-Handgriff die Funktionsprüfung Aktivierung "Schneiden" und "Koagulation" auf beiden monopolaren Ausgängen durchführen.
  - Mit US-Dreipin-Handgriff die Funktionsprüfung Aktivierung "Schneiden" und "Koagulation" auf beiden monopolaren Ausgängen durchführen.
  - Mit monopolarem Fußschalter oder die Aktivierung "Schneiden" und "Koagulation" monopolar durchführen.
  - Mit Bipolar-Adapter die Aktivierung "Schneiden" und "Koagulation bipolar" durchführen.
  - Mit "Fußschalter bipolar" die Aktivierung "Schneiden bipolar" und "Koagulation bipolar" durchführen.

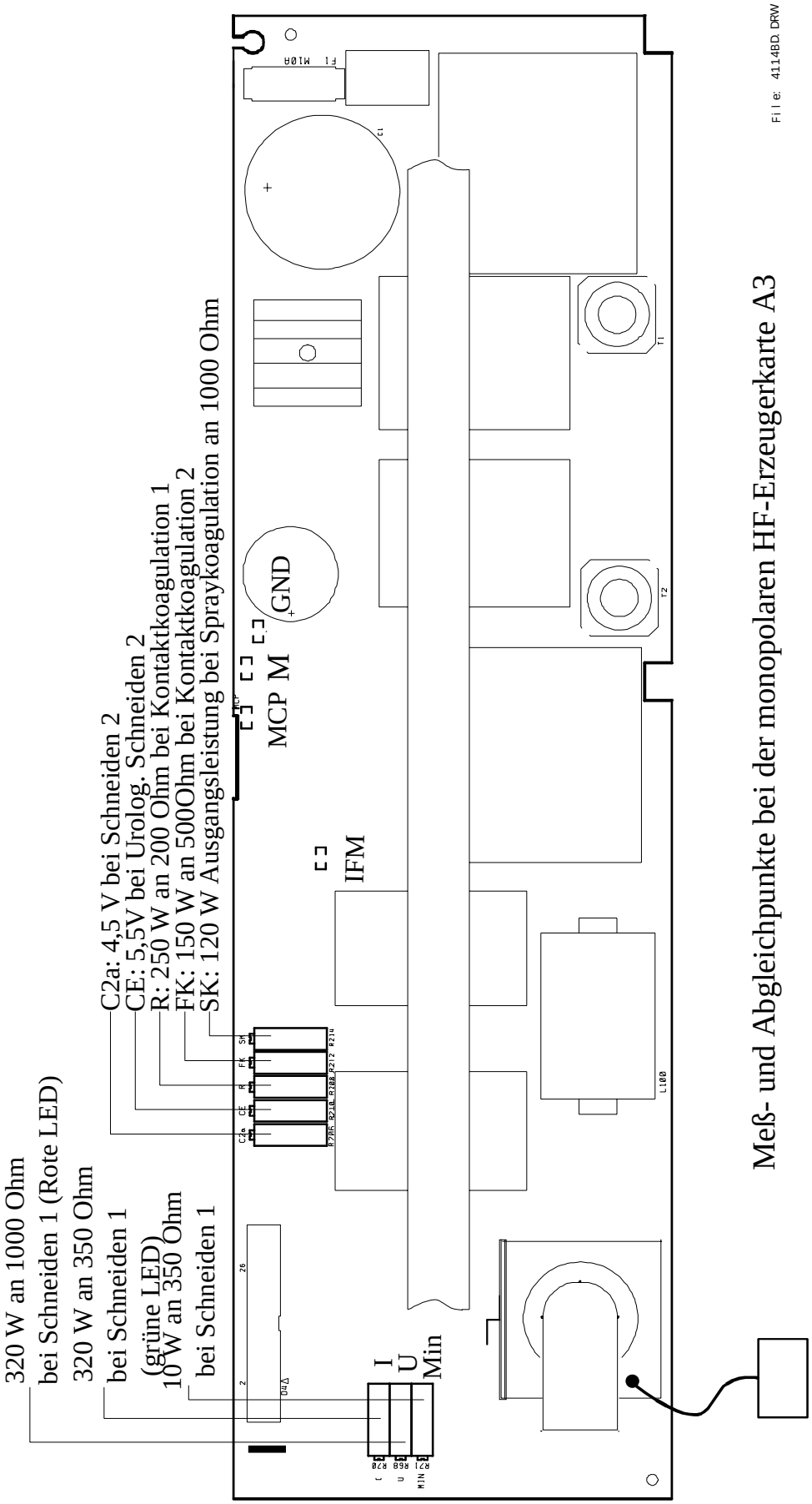
4.1.6.2 Abgleich der Funktionen der monopolaren HF-Erzeugerkarte bei deren Wechsel

- **Einstellung der Modulationsgrade:**
  - Alle vier Potentiometer auf Linksanschlag stellen.
  - An der NE-Buchse Kurzschlussstecker oder Messkabel anschließen.
  - Voltmeter an Messpunkt "M" auf der monopolaren HF-Erzeugerkarte gegen Masse anschließen und folgende Einstellungen vornehmen:
  - Taste "Monopolares Schneiden 2" auswählen und mit dem Fußschalter die Funktion aktivieren.
  - Mit dem Trimmer "CII" 4,50 V einstellen. Darauf achten, dass der DIL-Schalter 2 auf der Mikrocontrollerkarte ausgeschaltet ist.
  - Taste "Urologisches Schneiden 2" auswählen und die Funktion aktivieren.
  - Mit dem Trimmer "CE" 5,50 V einstellen.
  - "Kontaktkoagulation 2" (mittlere "Koag"-Taste) auswählen und "Koagulation" aktivieren.
  - Mit dem Trimmer "FK" 5,80 V voreinstellen.
  - Taste "Spraykoagulation" auswählen und Koagulation aktivieren. Mit dem Trimmer "SK" Vorabgleich auf 4,1 V.

- **Einstellung der Sollwerteckwerte für die Ausgangsleistung**

Dieser Abschnitt gilt für die Einstellung der Ausgangsleistung der monopolaren HF-Erzeugerkarte:

- Das Gerät mittels Elektrodenhandgriff und Ne-Messkabel an das Hf-Leistungsmessgerät anschließen. Dabei das Handgriffkabel nicht zusammenrollen, sondern auffalten oder ungeordnet auslegen, ansonsten können Messfehler auftreten, die zu einem Fehlabgleich führen können.
- HF-Leistungsmessgerät auf 1000 Ohm (Lastwiderstand) einstellen.
- ME 411 auf "Schneiden 1" einstellen, Dosis auf 320.
- Bei Aktivierung von "Monopolarem Schneiden" mit Trimmer "U" links auf der Monopolarkarte (Zugang durch Chassis-Durchbruch auf der linken Seite) auf 320 W Ausgangsleistung abgleichen. Dabei muss die rote LED auf der Monopolarkarte leuchten.
- Wenn die grüne LED leuchtet, dann muss der Trimmer "I" soweit verstellt werden, bis die grüne LED verlischt und statt dessen die rote LED leuchtet.
- Leistungsmessgerät auf 350 Ohm einstellen.
- Bei Aktivierung von "Monopolarem Schneiden" mit Trimmer "I" links auf der Monopolarkarte auf 320 W Ausgangsleistung abgleichen. (Zugang durch den Chassisdurchbruch auf der linken Seite). Dabei muss die grüne LED auf der Monopolarkarte leuchten.
- Diese vorangegangene Prüfung/Einstellung iterativ mit der folgenden Prüfung wiederholen, bis beide Einstellungen richtig stehen:
- Dosis für "Monopolares Schneiden" auf 10 einstellen. (Kurz vor Linksanschlag).
- Bei der Aktivierung von "Monopolarem Schneiden" mit dem Trimmer "Min" auf 10 W Ausgangsleistung (170 mA) einstellen. (Zugang durch Chassis-Durchbruch auf der linken Seite, 10 W Ausgangsleistung entspricht: 170 mA an 350 Ohm).
- Dosis auf 160 einstellen und "Monopolares Schneiden" aktivieren.
- Messwert des Leistungsmesskoffers mit Prüfprotokoll vergleichen und auf Einhaltung der Toleranzwerte überprüfen.
- Am Messkoffer 1500 Ohm einstellen.
- Dosis am ME 411 auf 320 einstellen.
- "Monopolares Schneiden" aktivieren und Messwert mit dem Prüfprotokoll vergleichen und auf Einhaltung der Toleranzwerte überprüfen.
- Am ME 411 die Taste "Spraykoagulation" auswählen und Dosis 120 einstellen.
- Monopolare Koagulation aktivieren und mit Trimmer "SK" die Leistung auf 120 W an 1000 Ohm abgleichen. Nach rechts drehen für mehr Leistung, nach links für weniger.


Meß- und Abgleichpunkte bei der monopolaren HF-Erzeugerkarte A3
File: 4114BD.DRW
C2a: 4,5 V bei Schneiden 2
CE: 5,5V bei Urolog. Schneiden 2
R: 250 W an 200 Ohm bei Kontaktkoagulation 1
FK: 150 W an 500Ohm bei Kontaktkoagulation 2
SK: 120 W Ausgangsleistung bei Spraykoagulation an 1000 Ohm
MCP M
GND
IFM
I
U
Min
320 W an 1000 Ohm
bei Schneiden 1 (Rote LED)
320 W an 350 Ohm
bei Schneiden 1
(grüne LED)
10 W an 350 Ohm
bei Schneiden 1

- Wenn Ableitstrombegrenzung einsetzt, Trimmer "IF" soweit verstellen, bis 120 W einstellbar sind.
- ME 411 auf "Kontaktkoagulation 1" einstellen, Dosis auf 250.
- Messkoffer auf 200 Ohm einstellen.
- "Monopolare Koagulation" aktivieren und mit Trimmer "R" auf 250 W Ausgangsleistung einstellen..
- ME 411 auf "Kontaktkoagulation 2" einstellen, Dosis auf 150.
- Messkoffer auf 500 Ohm einstellen.
- "Monopolare Koagulation" aktivieren und mit Trimmer "FK" auf 150 Watt einstellen. Nach rechts drehen für mehr Leistung, nach links für weniger.
- ME 411 auf "Monopolares Schneiden 2a" einstellen. (Taste "Monopolares Schneiden 2" anwählen, DIL-Schalter 2 auf der Microcontrollerkarte auf "OFF"). Dosis auf 320.
- Leistungsmessgerät auf 350 Ohm einstellen.
- Bei Aktivierung von "Monopolarem Schneiden" den Leistungswert am Messkoffer ablesen und mit dem Prüfprotokoll vergleichen. Die Einhaltung der Toleranzwerte überprüfen.
- ME 411 auf "Urologisches Schneiden 1" einstellen.
- Dosiseinstellung auf 320.
- Messkoffer auf 350 Ohm einstellen und "Monopolares Schneiden" aktivieren.
- Anzeigewert mit dem Prüfprotokoll vergleichen und Einhaltung der Toleranzen überprüfen.
- ME 411 auf "Urologisches Schneiden 2" einstellen.
- Dosiseinstellung auf 320.
- Messkoffer auf 800 Ohm einstellen und "Monopolares Schneiden" aktivieren.
- Anzeigewert mit dem Prüfprotokoll vergleichen und die Einhaltung der Toleranzen prüfen.
- Monopolare HF-Ableitströme gem. 4.1.6.1 überprüfen und ggf. Begrenzung einstellen.

PRÜFPROTOKOLL TEST REPORT - ME 411 -

*QS*10*97**********

Serien-Nr.: Netzspannung : **230 V**
Series-No. Mains voltage

1. Sichtkontrollen durchgeführt Name :_____
   Visual inspections performed Name
2. Hochspannungsprüfung / Funktionsprüfung Name :_____
   High voltage test / Functional test Name
3. Sicherheitsprüfung nach VDE 0750 bzw. IEC 601
   Safety inspection according to VDE 0750 and/or IEC 601
   Ausdruck des Prüfgerätes: Printout of the testing unit:

Raum für Ausdruck von IEC 601 Sicherheitstest

Messergebnisse Position 3 i.O.: Name:
Measuring results position 3 o.k. Name

.....

4. Funktionsprüfungen: Functional tests

5. Ausgangsleistungen: Power outputs:

   KK1 (250/250± 50W/ 200Ω)=_____W
   KK2 (150/150± 30W/ 500Ω)=_____W

   CUT1 (320/320± 64W/ 350Ω)=_____W SK(100/120± 25W/1000Ω)=_____W
   CUT1 (320/190-270W/1500Ω)=_____W
   CUT1 (160/128-192W/ 350Ω)=_____W BK(80/ 80± 16W/ 100Ω)=_____W

   CUT2a(320/256-384W/ 350Ω)=_____W BC: [ ]symmetr. [ ]coaxial
   CUTU1(320/256-384W/ 350Ω)=_____W BC1(80/ 80± 16W/500Ω)=_____W
   CUTU2(320/256-384W/ 800Ω)=_____W BC2(80/ 64- 96W/500Ω)=_____W

6. Netzstromaufnahme: (230V) [AV] Mains current consumption:
   standby (< 0,2 A)=_____A
   CUT E (320/800õ) (< 3,0 A)=_____A

7. HF-Ableitströme : (nach IEC 601-2 §19.102)
   HF-leakage currents (according to IEC 601-2 §19.102)

   Monopolar 1 (<100mA)=_____mA BC2(80/200õ) (<80mA)=_____mA
   Monopolar 2 (<100mA)=_____mA [ ]symmetrical [ ]coaxial
   NE (<100mA)=_____mA

   Prüfergebnisse Pos.4-7 i.O. Datum: Name:
   Test results position 4-7 o.k. Date Name

.....

8. Dauertest (360 Schalt.;5/15Sek.;2Std.) Name:
   Burn in test (360 cycles;5/15 sec.;2hrs.) Name

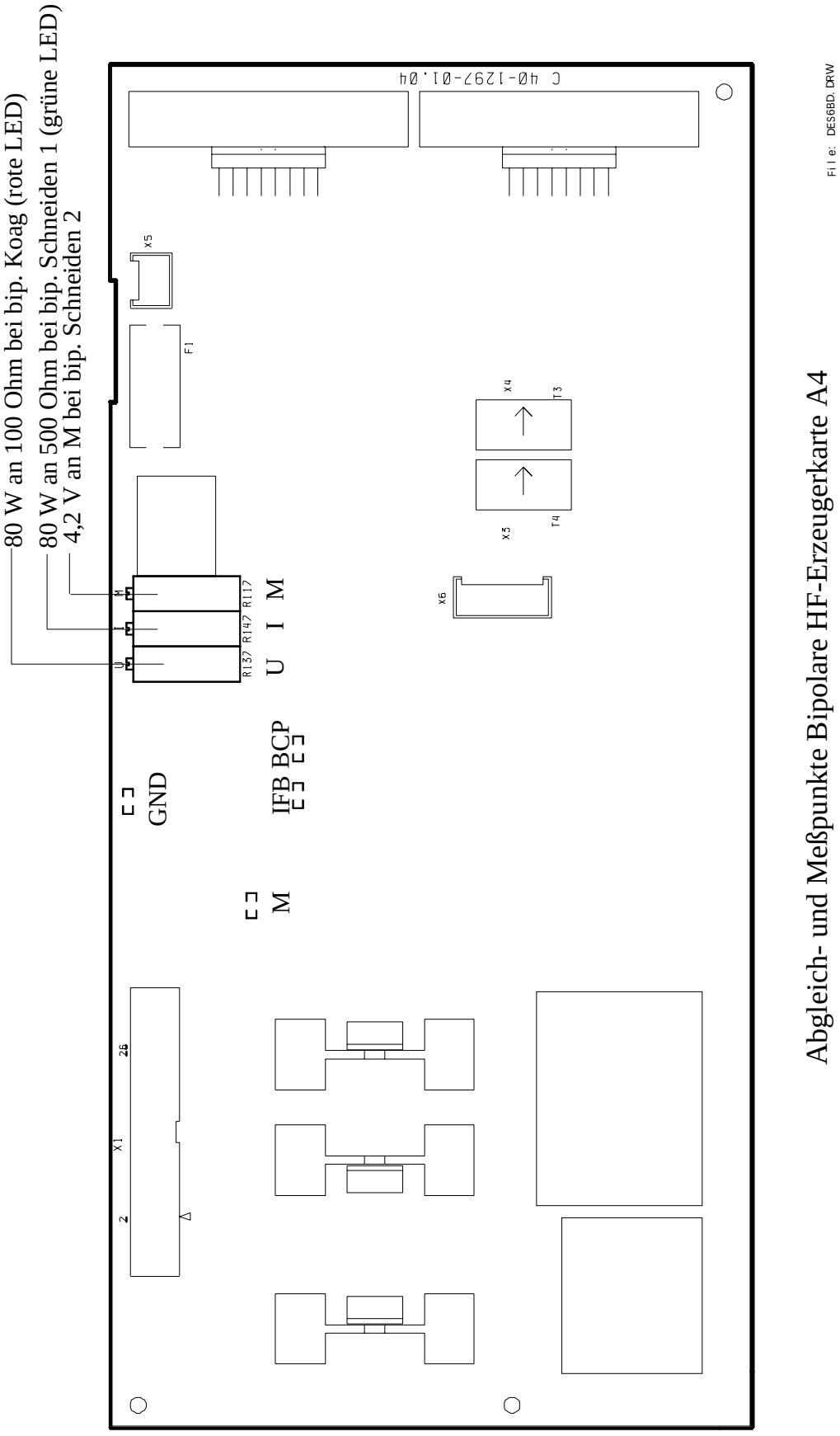
.....

4.1.6.3 Abgleich der Funktionen der bipolaren HF-Erzeugerkarte bei deren Wechsel

- **Einstellung des Modulationsgrades:**
  - Voltmeter an Messpunkt "M" der bipolaren Generatorplatine gegen Masse anschließen.
  - Taste "Bipolares Schneiden 2" auswählen und mit bipolarem Fußschalter, Bipolaradapter oder Prüfbox die Funktion aktivieren.
  - Mit Trimmer "M" 4,20 V einstellen.

- **Sollwerteckwerte für die bipolare Ausgangsleistung:**
  - HF-Leistungsmessgerät auf 100 Ohm einstellen.
  - ME 411 über den bipolaren Prüfadapter und das symmetrische Messkabel (grau) an das Leistungsmessgerät zur Messung der "Bipolaren Koagulation" anschließen.
  - Die Potentiometereinstellung „Bipolare Koagulation“ auf 80.
  - Über Bipolaradapter oder Fußschalter die bipolare Koagulation aktivieren.
  - Mit Trimmer "U" auf 80 W Ausgangsleistung abgleichen, wobei die rote LED leuchten muss.
  - Wenn die grüne LED leuchtet, dann Trimmer "I" soweit verdrehen, bis statt der grünen die rote LED leuchtet.
  - Messkoffer auf 500 Ohm einstellen.
  - ME 411 über den bipolaren Prüfadapter an das Leistungsmessgerät für die Messung "Bipolare Schneiden" anschließen und die Taste "Schneiden 1" auswählen, Einstellung "Bipolare Schneiden" auf 80.
  - Über den Bipolaradapter oder Fußschalter bipolares Schneiden aktivieren.
  - Mit dem Trimmer "I" auf 80 W Ausgangsleistung abgleichen, wobei die grüne LED leuchten muss.
  - Am ME 411 die Taste "Bipolares Schneiden 2" auswählen.
  - Bipolares Schneiden aktivieren, den Anzeigewert mit dem Eintrag im Prüfprotokoll vergleichen und auf Einhaltung der Toleranzen kontrollieren.

Achtung! Durch Umstellung vom koaxialen auf das symmetrische Anschlusskabel entsteht eine Änderung der Anpassung. Das ME 411 ist auf Verwendung des symmetrischen Kabels (grau) abgestimmt. Wenn versucht wird, mit dem koaxialen Kabel abzugleichen, kann es passieren, dass sich die bipolare Schneideleistung nicht auf den Nominalwert einstellen lässt. Die weitere Verwendung des koaxialen Kabels im klinischen Bereich ist aber möglich.



Abgleich- und Meßpunkte Bipolare HF-Erzeugerkarte A4

- **Prüfung des bipolaren HF-Ableitstromes:**

  - HF-Leistungsmessgerät auf 200 Ohm einstellen.

  - Anschlüsse für die HF-Ableitstrommessung herstellen. Eine Eingangsbuchse des HF-Messkoffers mit der Potentialausgleichsbuchse des Gerätes verbinden, die andere mit einem Pol des Bipolarkabels, das aufgefaltet werden und nicht frei herumliegen soll.

  - In der Betriebsart "Bipolares Schneiden 2" über den Bipolaradapter den Ableitstrom an beiden Anschlusssteckern messen. Den größeren der beiden Werte mit dem Eintrag im Prüfprotokoll vergleichen.

Achtung! Bei der Messung der bipolaren Ableitströme geht der Blindleistungsbedarf des Messkabels stark in das Messergebnis mit ein. Deshalb darf für diese Messung nur das vorgesehene Messkabel verwendet werden, wenn man reproduzierbare Messergebnisse haben will. Messungen mit selbst hergestellten Adapterkabeln können zu Resultaten führen, die nicht mit den Angaben auf dem Prüfprotokoll des Herstellers übereinstimmen.

Um die Messung der Ausgangsleistung und der HF-Ableitströme bei bipolarem Schneiden sowie die Funktionskontrolle und Einstellung der bipolaren Instrumentenerkennung vornehmen zu können ist ein bipolarer Prüfadapter notwendig, der über das MARTIN Service Center bezogen werden kann.

4.2 Spannungswahl im Netzeingangskreis

Das ME 411 lässt sich auf eine Reihe von global üblichen Netzspannungen einstellen. Üblicherweise wird das Gerät bereits ab Werk auf die Netzspannung des Bestimmungslandes eingestellt. Sollte sich die Notwendigkeit zu einer Anpassungsänderung ergeben, dann ist wie folgt zu verfahren:

- Netzkabel abnehmen. Gerät gem. 2.2 öffnen. Steckverbindung X3 an der Standby-Karte lösen.

- Gegebenenfalls Abdeckung an den Primäranschlüssen des Netztransformators lösen.

Einstellung 230 V (Standard-Werkseinstellung):

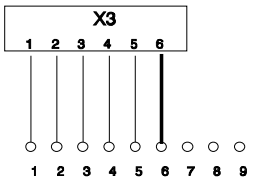
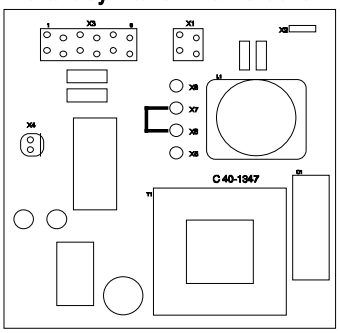
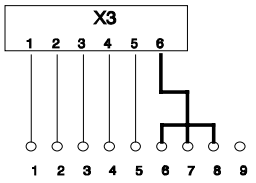
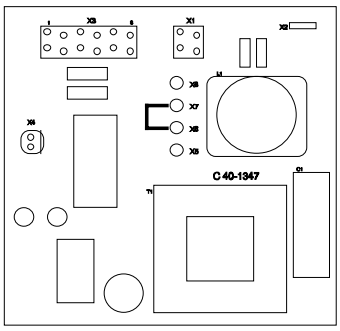
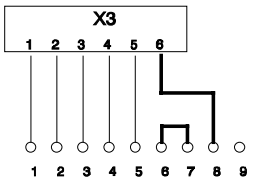
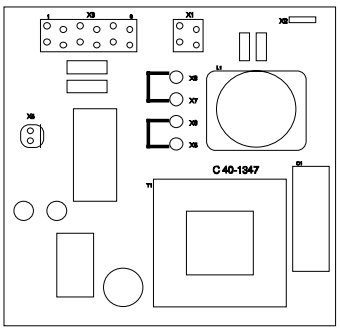
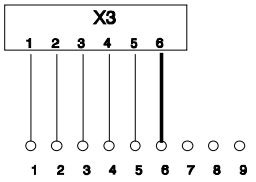
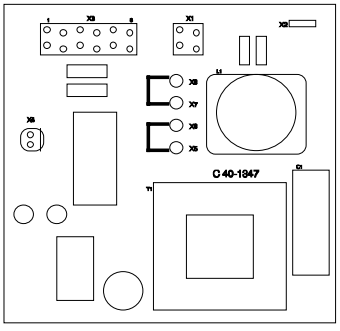
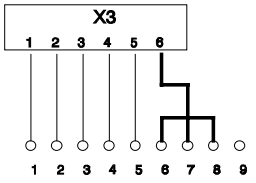
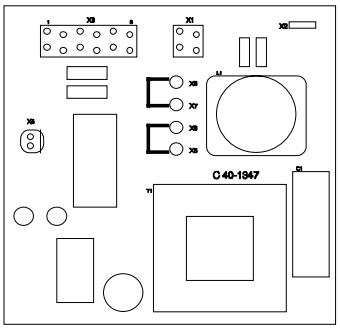
- Auf der Standby-Platine Lötpfosten X6 und X7 mit Lötbrücke verbinden.

- Netzsicherungen 2 Stück T 4 A.

- Gegebenenfalls Kabel Nr. 6 des primärseitigen Trafo-Anschlusssteckers auf Klemme 6 am Trafo umlöten.

- Gegebenenfalls neues Schild für Spannungseinstellung neben Netzeingangsbuchse anbringen

Spannungswahl im Netzeingangskreis

Netztrafo Primärseite	Standby-Karte: Drahtbrücken
230V:  Sicherungen: T4A	
240V:  Sicherungen: T4A	
100V:  Sicherungen: T8A	
115V:  Sicherungen: T8A	
127V:  Sicherungen: T8A	

Einstellung 240 V:

- Auf der Standby-Platine Lötpfosten X6 und X7 mit Lötbrücke verbinden.
- Netzsicherungen 2 Stück T 4 A.
- Kabel Nr. 6 des primärseitigen Trafo-Anschlusssteckers auf Klemme 7 am Trafo umlöten. Klemme 6 und Klemme 8 unter der Klemmenabdeckung mit einer Drahtbrücke verbinden.
- Umstellung auf dem Aufkleber neben der Netzeingangsbuchse durch Ankreuzen vermerken

Einstellung 100 V:

- Auf der Standby-Platine Lötpfosten X5 und X6 sowie X7 und X8 mit Drahtbrücken verbinden.
- Netzsicherungen 2 Stück T 8 A.
- Kabel Nr. 6 des primärseitigen Trafo-Anschlusssteckers auf Klemme 8 am Trafo umlöten. Klemme 6 und Klemme 7 unter der Klemmenabdeckung mit einer Drahtbrücke verbinden.
- Umstellung auf dem Aufkleber neben der Netzeingangsbuchse durch Ankreuzen vermerken

Einstellung 115 V:

- Auf der Standby-Platine Lötpfosten X5 und X6 sowie X7 und X8 mit Drahtbrücken verbinden.
- Netzsicherungen 2 Stück T 8 A.
- Gegebenenfalls Kabel Nr. 6 des primärseitigen Trafo-Anschlusssteckers auf Klemme 6 am Trafo umlöten.
- Umstellung auf dem Aufkleber neben der Netzeingangsbuchse durch Ankreuzen vermerken

Einstellung 127 V:

- Auf der Standby-Platine Lötpfosten X5 und X6 sowie X7 und X8 mit Drahtbrücken verbinden.
- Netzsicherungen 2 Stück T 8 A.
- Kabel Nr. 6 des primärseitigen Trafo-Anschlusssteckers auf Klemme 7 am Trafo umlöten. Klemme 6 und Klemme 8 unter der Klemmenabdeckung mit einer Drahtbrücke verbinden.
- Umstellung auf dem Aufkleber neben der Netzeingangsbuchse durch Ankreuzen vermerken

Nach der Umstellung folgende Arbeiten durchführen:

- Steckverbindung X3 auf der Standby-Karte wiederherstellen und ggf. primärseitige Klemmenabdeckung des Trafos wieder aufsetzen.
- Sicherheitstest gem. 4.1.4 durchführen.
- Gehäuse gem. 2.2 schließen.
- Änderung in den Gerätedokumenten vermerken.

4.3 Einstellung der Funktionsoptionen auf der Microcontrollerkarte

Auf der Microcontrollerkarte befindet sich ein achtfacher Miniaturschalter (DIL-Schalter), mit dem eine Reihe von Gerätefunktionen verändert werden kann. Die einzelnen Schalter haben folgende Bedeutung:

S1 ein: Bei Auswahl von Kontaktkoagulation 1 wird ein Strom mit hohem Crestfaktor (Kontaktkoagulation 1b) erzeugt.

S1 aus: Bei Auswahl von Kontaktkoagulation 1 wird ein Strom mit niedrigem Crestfaktor (Kontaktkoagulation 1a) erzeugt.

S2 ein: Bei Auswahl von monopolarem Schneiden 2 wird ein Schneidestrom mit höherem Verschorfungsgrad (monopolares Schneiden 2b) erzeugt.

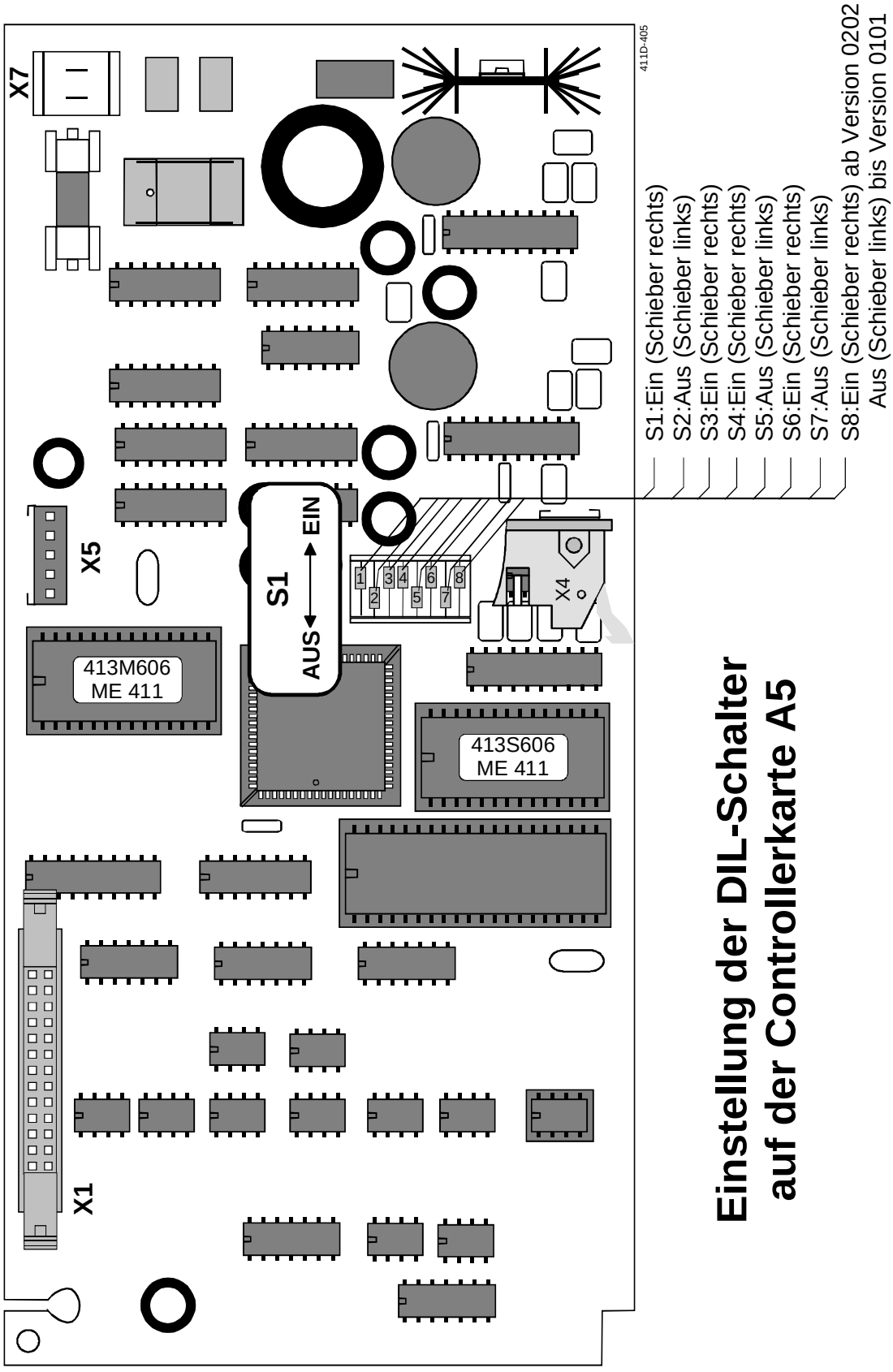
S2 aus: Bei Auswahl von monopolarem Schneiden 2 wird ein Schneidestrom mit geringerem Verschorfungsgrad (monopolares Schneiden 2a) erzeugt.

S3 ein: Die Leistungsüberhöhung zur Anschneidehilfe ist nicht aktiv.

S3 aus: Bei Schneiden 1 und Urologisches Schneiden 1 wird beim Einschalten des Stroms die Leistung kurzzeitig überhöht, um den Anschnitt bei Fehlanpassung zu erleichtern.

S4 ein: Der monopolare Ausgang 1 (rechts) hat Vorrang vor dem monopolaren Ausgang 2 (links).

S4 aus: Beide monopolare Ausgänge sind gleichberechtigt. Bedient wird derjenige, der als erster aktiviert wird.



Einstellung der DIL-Schalter auf der Controllerkarte A5

S5 ein: Impedanzalarm ein. Eine einteilige nur über Kabelschleife überwachte Neutralelektrode wird als fehlerhaft betrachtet.

S5 aus: Impedanzalarm aus. Das Gerät akzeptiert auch einteilige Neutralelektroden.

S6 ein: Nach 15 Sekunden Aktivierung schwillt die Lautstärke des Aktivierungssignals an.

S6 aus: Die Lautstärke des Aktivierungssignals bleibt unverändert.

S7 ein: Der akustische Neutralelektrodenalarm wird immer zusammen mit dem optischen NE-Alarm aktiv.

S7 aus: Der akustische Neutralelektrodenalarm erfolgt erst dann zusammen mit dem optischen NE-Alarm, wenn versucht wird, einen monopolaren Strom zu aktivieren.

S8 ein: Bei Aktivierung der Bipolarautomatik wird der bipolare Koagulationsstrom bei Gewebekontakt des Instrumentes auch automatisch eingeschaltet und nach Erreichen eines bestimmten Koagulationsgrades automatisch abgeschaltet.

S8 aus: Bei Aktivierung der Bipolarautomatik wird der Koagulationsstrom nur automatisch abgeschaltet, aktiviert werden muss er per Hand- oder Fußschalter.

Das Gerät wird mit folgender Grundeinstellung ab Werk ausgeliefert:

- S1: Ein (Schieber rechts)
- S2: Aus (Schieber links)
- S3: Ein (Schieber rechts)
- S4: Ein (Schieber rechts)
- S5: Aus (Schieber links)
- S6: Ein (Schieber rechts)
- S7: Aus (Schieber links)
- S8: Aus (Schieber links) bei Geräteversion 0101
- S8: Ein (Schieber rechts) ab Geräteversion 0202

Bei Austausch der Controllerkarte ist zu beachten, dass bei der Grundeinstellung der DIL-Schalter S8 auf Ersatzteilkarten immer ausgeschaltet ist.

4.4 Wiederkehrende sicherheitstechnische Kontrollen

An diesem Gerät müssen folgende Kontrollen mindestens alle 24 Monate von Personen durchgeführt werden, die aufgrund ihrer Ausbildung, ihrer Kenntnisse und ihrer durch praktische Tätigkeit gewonnenen Erfahrungen solche sicherheitstechnischen Kontrollen ordnungsgemäß durchführen können und die hinsichtlich dieser Kontrolltätigkeit keinen Weisungen unterliegen.

- Gerät und Zubehör auf funktionsbeeinträchtigende mechanische Schäden durch Augenschein kontrollieren.
- Sicherheitsrelevante Aufschriften auf Lesbarkeit kontrollieren.
- Schmelzeinsätze der Geräteschutzsicherungen auf Nennstrom und Schmelzcharakteristik kontrollieren.
- Beim Einschalt-Selbsttest Sichtkontrolle der Ziffernanzeige auf Vollständigkeit aller Segmente sowie Funktion der Tastenbeleuchtung und der HF-Aktivierungsleuchten für die vier Betriebsarten. Hörkontrolle des Tongenerators auf aufsteigende Tonfolge.
- Funktionskontrolle nach Gebrauchsanweisung durchführen.
- Gleichsinnige Veränderung der Energieabgabe entsprechend dem Drehsinn des Intensitätsstellers kontrollieren.
- Akustische und optische Meldung sowie HF-Leistungsabschaltung bei Unterbrechung der Neutralelektrode kontrollieren.
- Soll-Istwertvergleich der maximal abgegebenen Leistungen an allen Ausgängen bei den vorhandenen Stromarten an die in Abschnitt 1.2 angegebenen Nennlastwiderstände durchführen.
- Akustische und/oder optische Meldung bei Leistungsabgabe kontrollieren.
- Schutzleiterwiderstand laut VDE 0750 Teil 1 messen, Grenzwiderstand: 0,2 Ohm. Nicht gegen PA-Bolzen messen, sondern gegen blanke Gehäuseteile wie z. B. Schrauben. An der Rückseite befinden sich zwei Gewindebohrungen, über die mittels einer M4-Schraube ein Kontakt hergestellt werden kann.
- Geräte-Ableitstrom laut VDE 0750 Teil 1 messen:

Grenzwert: 500µA

- Patienten-Ableitstrom laut VDE 0750 Teil 1 messen:

Grenzwert: 10µA

Die Ableitströme dürfen maximal das 1,5-fache des erstgemessenen Wertes und gleichzeitig nicht größer als der o.g. Grenzwert sein.

Die erstgemessenen Werte sind den beiliegenden Prüfberichten bei der Erstinstallation zu entnehmen.

MARTIN empfiehlt, die sicherheitstechnische Kontrollen in ein Medizinproduktebuch einzutragen und die Kontrollergebnisse zu dokumentieren.

Ist das Gerät nicht funktions- und/oder betriebssicher, so ist es instandzusetzen oder dem Betreiber die vom Gerät ausgehende Gefährdung mitzuteilen.

Medizin-Technik

Wiederkehrende Sicherheitstechnische Kontrolle **Prüfbericht**	Inventar-Nr.: .....
Prüfer:	Geräte-Nr.: ME 411..... Hersteller: **Martin Medizin-Technik** Geräteart: **Elektrochirurgie-Gerät** Geräte-Typ: **ME 411** Baujahr: .....
Bescheinigungsinhaber:	

Prüfvorschrift: **EN 60601** ❑ _____ ❑

Prüfergebnis:

❑ 1. Messwerte siehe Prüfprotokoll auf der Rückseite.

❑ 2. Bemängelte Prüfpunkte: .....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

❑ 3. Keine Mängel oder Mängel, die nicht sicherheitsrelevant sind. Das Gerät kann weiter betrieben werden.

❑ 4. Das Gerät kann nach Beseitigung der o. g. Mängel weiter betrieben werden.

❑ 5. Mängel, die eine Wartung oder Instandsetzung des Gerätes vor seiner nächsten Anwendung erfordern, weil sonst Patienten, Beschäftigte oder Dritte gefährdet werden können.

Datum:	Unterschrift:	Nächste Prüfung fällig am:

Prüfblatt zu Wiederkehrenden Sicherheitstechnischen Kontrollen, Vorderseite

Medizin-Technik

Prüfer: Lfd. Nr

Prüfprotokoll: **Typ: ME 411** **Geräte-Nr.:**

	i. O.	n. i. O.	entfällt	Bem.
1. Typenschild				
2. Gebrauchsanweisung (++)				
3. Aufschriften				
4. Bedienungselemente				
5. Potentialausgleichsanschluss				
6. Original-Zubehör? (Ansonsten Herstellerbezeichnung)				
7. HF-Kabel Sichtkontrolle				
8. Fußschalter im OP wasserdicht und AP-geschützt				
9. Betriebsart der Neutralelektrode gekennzeichnet				
10. Bei fehlender Neutralelektrode keine Ausgangsleistung				
11. Überwachungsschaltung der Neutralelektrode (akustisches Signal, bei Geräten mit mehr als 50 W HF-Leistung)				
12 Funktionskontrolle der Hand- und Fußschaltung				
13 Überprüfung der opt. und akust. Signalfunktion bei HF-Abgabe				

14 HF-Leistungsmessung (Maximum an Nominalwiderstand):

Schneiden 1 an 350 Ohm: ..... Watt
Schneiden 2a an 350 Ohm: ..... . Watt
Urologisches Schneiden 1 an 350 Ohm: .....Watt
Urologisches Schneiden 2 an 800 Ohm: .....Watt
Kontaktkoagulation 1 an 200 Ohm: .....Watt
Kontaktkoagulation 2 an 500 Ohm: .....Watt
Spraykoagulation an 1000 Ohm: .....Watt
Bipolares Schneiden 1 an 500 Ohm: .....Watt
Bipolares Schneiden 2 an 500 Ohm: .....Watt
Bipolare Koagulation an 100 Ohm: .....Watt

Bemerkungen: .....
.....
.....

Elektrische Messung: Geprüft nach DIN EN 60601

15. Isolationswiderstand Netz gegen Gehäuse: ..... MΩ
16. Isolationswiderstand Anwendungsteil: ..... MΩ
17. Schutzleiterwiderstandsmessung: ..... Ω
18. Niederfrequenter Ableitstrom, Normalfall ..... µA
19. Niederfrequenter Ableitstrom, Erster Fehlerfall: ..... µA
20. Gehäuseableitstrom, Normalfall: ..... µA
21. Gehäuseableitstrom, Erster Fehler Schutzleiter: ..... µA
22. Gehäuseableitstrom, Erster Fehler Netz: ..... µA
23. Patientenableitstrom, Normalfall: ..... µA
24. Patientenableitstrom, Einzelfehler Schutzleiter: ..... µA
25. Patientenableitstrom, Einzelfehler Netz: ..... µA
26. Patientenhilfsstrom, Normalfall: ..... µA
27. Patientenhilfsstrom, Erster Fehler Schutzleiter: ..... µA
28. Patientenhilfsstrom, Erster Fehler Netz: ..... µA
29. Patientenableitstrom, Vers.-Spannung am Anwendungsteil parallel: ..... µA
30. dto., Phasen vertauscht: ..... µA

Gerät kontrolliert am: ..... **von:** .....

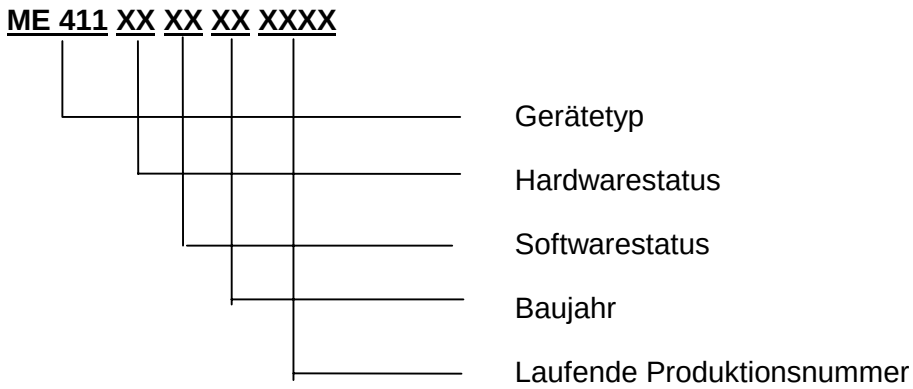
Prüfblatt zu Wiederkehrenden Sicherheitstechnischen Kontrollen, Rückseite

5. Änderungswesen

5.1 Vorgehensweise

Erfahrungsgemäß unterliegen technische Produkte durch ständige Produktverbesserung während ihrer Vertriebsdauer wiederholten technischen Änderungen. Das bringt für den Service das Problem mit sich, dass es mehrere Versionen des selben Gerätetyps gibt und bei jeder Reparatur zunächst geklärt werden muss, um welche Version es sich handelt.

Vor jedem Eingriff in das Gerät ist es deshalb unbedingt notwendig, sich vorher Klarheit über den Versionsstand zu verschaffen! Beim ME 411 wird dieser in der Gerätenummer angezeigt:



5.2 Hardwarestatus

Der Hardwarestatus wird bestimmt durch:

- Revisionsstand der Platinen
- Revisionsstand des mechanischen Aufbaus
- Revisionsstand des Abgleichs

Die Platinen tragen einen oder zwei Aufkleber mit der Fertigungs-Identifikationsnummer (C40-Nummer oder sechsstellige Artikelnummer), einer sechsstelligen Seriennummer sowie einer Versionsnummer, eventuell noch einem Namenszeichen oder einer Kennnummer des Prüfers. Die Versionsnummer kann auch als zweiter Aufkleber daneben angebracht sein, das Prüfzeichen direkt daneben als Stempel auf der Platinenbasis.

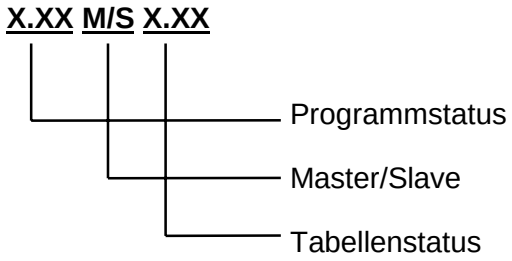
Wird eine Platine beim Hersteller repariert, dann bekommt sie einen zweiten oder dritten Reparaturaufkleber. Solche Platinen werden, wenn möglich, auf den aktuellen Revisionsstand gebracht und nach vollständiger Prüfung als Austauschplatinen für Reparaturen verwendet.

Eine Platine höheren Revisionsstandes kann, wenn sie die gleiche MARTIN-Bestellnummer gem. 2.1 wie das ältere Originalteil hat, für eine Platine kleineren Revisionsstandes eingesetzt werden (Abwärtskompatibilität). **Umgekehrt gilt dieses i. a. nicht!**

Worin sich neuere Revisionen von ihren Vorgängern unterscheiden und welche Kompatibilität es gibt, wird in den folgenden Abschnitten zu den einzelnen Konfigurationen erklärt. Bei Freigabe einer neuen Revision wird dazu eine Beschreibung der neuen Konfiguration erstellt, die vom Martin Service Center auf dem gleichen Vertriebsweg wie diese Servicedokumentation verbreitet wird.

5.3 Softwarestatus

Die Betriebsprogramme für die beiden Microcontroller sowie die Wertetabellen sind in zwei EPROMs abgelegt, die wie folgt bezeichnet sind:



Der Programmstatus bezeichnet die Version des eigentlichen Betriebsprogramms. Die letzten zwei der drei Stellen bilden eine laufende Nummer, die eine abwärtskompatible Revision bezeichnen, während die erste Stelle an die Hardwarekonfiguration gebunden ist. Bei einem Austausch der EPROMs ist unbedingt darauf zu achten, dass diese erste Stelle mit der des ausgetauschten EPROMs identisch ist. Bei Erhöhung dieser ersten Stelle beginnen die nachfolgenden Stellen wieder bei Null.

Das zum Master-Controller (siehe 2.7 und 4.3) gehörige EPROM hat zwischen den Zahlengruppen den Buchstaben „M“, das zum Slave-Controller gehörige ein „S“ zwischen den ansonsten bei beiden EPROMs gleichen Zahlengruppen. Bei Vertauschen der beiden EPROMs arbeitet das Gerät nicht.

Der Tabellenstatus gibt die Version speicherprogrammierbarer Parameter wie Leistungskennfelder, Monitorgrenzwerte und Instrumentenerkennung an. Insbesondere wegen der speicherprogrammierten Instrumentenerkennung wird bei dem Wunsch des Anwenders, ein neues bipolares Instrument mit Kennung einsetzen zu wollen, ein entsprechendes Software-Update notwendig werden. Eine neue derartige Version führt zu Erhöhung des Zählers, der aus den letzten zwei Stellen der dreistelligen Tabellenversionsnummer besteht. Die erste Stelle wird erhöht, sobald entweder eine grundsätzliche Änderung der Tabellenstruktur erfolgt oder ein Bruch in der Kontinuität der Funktionen vollzogen wird. Das bedeutet, dass bei gleicher erster Stelle alle Tabellenversionen miteinander kompatibel sind, wobei aber nur die letzte höchste Zahl alle bisher geschaffenen Funktionen bietet. Bei Erhöhung der ersten Stelle werden die folgenden beiden wieder auf Null zurückgesetzt.

Bei einem EPROM-Tausch zur Aktualisierung der Tabelle ist darauf zu achten, dass die erste Stelle der Programmversion beibehalten wird, die zwei nachfolgenden Ziffern bilden eine Zahl, die nicht kleiner als beim alten EPROM sein darf. Bei Bedarf werden hier vom Hersteller EPROM-Pärchen mit spezieller Programm/Tabellenversionskombination erzeugt. Dafür ist bei der Bestellung der Hard- und Softwarestatus aus der Gerätenummer anzugeben.

Bei einem Austausch der EPROMs müssen grundsätzlich **immer beide EPROMs** getauscht werden!

5.4 Konfigurationen

5.4.1 Konfiguration 0101

Seriennummern: ME 411 0101 97 0050 bis ME 411 0101 97 0200

Software: 4.02M/S6.04. Als Ersatzteil Version 4.13M/S6.06 (SW 03) einsetzen.

Frontkarte A1: C40-1294 Version 02: Als Ersatzteil auch Version 01 einsetzbar.

HF-Ausgangsk. A2: C40-1512 Version 02.

Monopolarkarte A3: C40-1513 Version 03.

Bipolarkarte A4: C40-1297 Version 05.

Controllerkarte A5: C40-1298 Version 01.

Standby-Karte A6: C40-1347 Version 00

Es ist unbedingt darauf zu achten, dass die HF-Ausgangskarte A2 und die Monopolarkarte A3 nicht mit den ähnlich aussehenden Karten C40-1295, C40-1296, C40-1427 und C40-1428 des ME 401 verwechselt werden und dass keine EPROMs aus dem ME 401 ins ME 411 eingesetzt werden! Alle anderen Karten sind identisch mit denen des ME 401.

5.4.2 Konfiguration 0202

Gegenüber Konfiguration 0101 wurde aus fertigungstechnischen Gründen eine Layoutrevision der monopolaren HF-Erzeugerkarte A3 vorgenommen. Zusätzlich wurde eine Softwarefunktion korrigiert und eine Feinkorrektur der Tabellen vorgenommen. An den Eigenschaften der Konfiguration 0101 hat sich nichts geändert. Grundsätzlich sind zwischen 0101 und 0202 alle Teile austauschbar.

Ab Konfiguration 0202 wird das ME 411 mit einer geänderten Grundeinstellung des DIL-Schalters S8 auf der Controllerkarte ausgeliefert. Bei bipolarer Koagulationsautomatik kann der Strom ab Konfiguration 0202 auch automatisch eingeschaltet werden, während er bei 0101 mit der Grundeinstellung des DIL-Schalters nur automatisch abgeschaltet werden konnte.

Die Neutralelektrodenbuchse wird ab Konfiguration 0202 durch eine qualitativ bessere Eigenkonstruktion ersetzt.

Seriennummern:	ME 411 0202 98 0163 bis ME 411 0202 99 0649
	ME 411 0202 99 0680 bis ME 411 0202 99 0686
	ME 411 0202 00 0710 bis ME 411 0202 00 0711
Software:	4.03M/S6.05, SW 02. Als Ersatzteil auch 4.13M/S6.06 (SW 03) einsetzbar.
Frontkarte A1:	C40-1294 Version 02. Als Ersatzteil auch Version 01 einsetzbar.
HF-Ausgangsk. A2:	C40-1512 Version 02.
Monopolarkarte A3:	C40-1513 Version 04.
Bipolarkarte A4:	C40-1297 Version 05. Frühere Versionen auch einsetzbar.
Controllerkarte A5:	C40-1298 Version 01 oder Version 2.
Standby-Karte A6:	C40-1347 Version 00.

Es ist unbedingt darauf zu achten, dass die HF-Ausgangskarte A2 und die Monopolarkarte A3 nicht mit den ähnlich aussehenden Karten C40-1295, C40-1296, C40-1427 und C40-1428 des ME 401 verwechselt werden und dass keine EPROMs aus dem ME 401 ins ME 411 eingesetzt werden! Alle anderen Karten sind identisch mit denen des ME 401.

5.4.3 Konfiguration 0303

Wesentlichste Neuerung gegenüber der Version 0202 ist eine neue Buchse zur Verbindung des ME 411 mit einem MARTIN Argon-Beamer-System auf der Rückseite des Gehäuses. Diese zusätzliche Einrichtung bringt folgende Änderungen mit sich:

- Neues Gehäuseunterteil mit einer Öffnung auf der Rückseite zur Aufnahme dieser Buchse.
- Neue Version der Controllerkarte A5 mit zusätzlicher Schnittstelle zum Anschluss dieser Buchse.
- Neue Software 4.13M/S6.06 mit zusätzlichen Funktionen zur Kommunikation mit einem MARTIN Argon-Beamer.

Außerdem sind das Frontteil sowie die Frontfolie mit geringfügig größeren Öffnungen für die monopolaren Anschlussbuchsen ausgestattet worden.

Seriennummern:	ME 411 0303 00 0650 bis ME 411 0303 00 0679 ME 411 0303 00 0686 bis ME 411 0303 00 0709 ab ME 411 0303 00 0712
Software:	4.13M/S6.06 (SW 03). Frühere Versionen unterstützen nicht die serielle Schnittstelle!
Frontkarte A1:	C40-1294 Version 02. Als Ersatzteil auch Version 01 einsetzbar.
HF-Ausgangsk. A2:	C40-1512 Version 02, Version 03.
Monopolarkarte A3:	C40-1513 Version 05. Als Ersatzteil auch Version 04 einsetzbar.
Bipolarkarte A4:	C40-1297 Version 05. Ältere Versionen sind ebenfalls einsetzbar.
Controllerkarte A5:	C40-1298 Version 02. Ältere Versionen unterstützen nicht die serielle Schnittstelle!
Standby-Karte A6:	C40-1347 Version 00

Es ist unbedingt darauf zu achten, dass die HF-Ausgangskarte A2 und die Monopolarkarte A3 nicht mit den ähnlich aussehenden Karten C40-1295, C40-1296, C40-1427 und C40-1428 des ME 401 verwechselt werden und dass keine EPROMs aus dem ME 401 ins ME 411 eingesetzt werden!

martin
Medizin-Technik

Gebrüder Martin GmbH & Co. KG
Ludwigstaler Straße 132 · D-78532 Tuttlingen
Postfach 60 · D-78501 Tuttlingen · Germany
Telefon (0 74 61) 7 06-0 · Telefax (0 74 61) 70 61 93
E-mail: info@martin-med.com
Internet: www.martin-med.com

12.00 · 90-657-61-22 · Printed in Germany
Copyright by Gebrüder Martin GmbH & Co. KG
Alle Rechte vorbehalten.
Technische Änderungen vorbehalten.
We reserve the right to make alterations.
Cambios técnicos reservados.
Sous réserve de modifications techniques.
Ci riserviamo il diritto di modifiche tecniche.